

Aus der Klinik für Pferdekrankheiten
und allgemeine Chirurgie
und der

Fachrichtung Pathologie im Institut für
morphologische und funktionelle Veterinär-
Pathologie

der Freien Universität

**DER HEILUNGSABLAUF EXPERIMENTELLER
GELENKKAPSELWUNDEN
AM FEMOROPATELLARGELENK
DES HUNDES UNTER ANWENDUNG
VON DEXON^R ALS NAHTMATERIAL**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors
der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Peter Tilkorn

Tierarzt aus Sendenhorst

Berlin 1976

Journal-Nr. 888

Aus der Klinik für Pferdekrankheiten
und allgemeine Chirurgie
und der

Fachrichtung Pathologie im Institut für
morphologische und funktionelle Veterinär-
Pathologie

der Freien Universität

**DER HEILUNGSABLAUF EXPERIMENTELLER
GELENKKAPSELWUNDEN
AM FEMOROPATELLARGELENK
DES HUNDES UNTER ANWENDUNG
VON DEXON^R ALS NAHTMATERIAL**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors
der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Peter Tilkorn

Tierarzt aus Sendenhorst

Berlin 1976
Journal-Nr. 888

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Vorsitzender des FBR: Prof. Dr. H. -H. Frey

Referent : Prof. Dr. H. J. Wintzer

Koreferent : Prof. Dr. H. Loppnow



Tag der Promotion : 22. Oktober 1976

Druck: Zentrale Universitätsdruckerei, V a A 4

INHALTSVERZEICHNIS

- I Einleitung
- II Schrifttum
 - 1. Behandlung von Gelenkkapselwunden
 - 2. Heilung von Gelenkwunden
 - 3. Stadien der Wundheilung
 - 4. Nahtmaterial im Gelenk
 - 5. Dexon^R als chirurgisches Nahtmaterial
 - a. Eigenschaften
 - b. Anwendung beim Tier
 - c. Dexon^R als Nahtmaterial in der Gelenkkapsel
 - 6. Heilung des Sehnengewebes
- III Eigene Untersuchungen
 - 1. Material
 - 2. Methode
 - a. anatomische und histologische Vorbemerkung
 - b. Operationstechnik
 - c. morphologische Untersuchungstechnik
 - 3. Eigene Befunde
 - a. Klinische Befunde im postoperativen Wundheilungsverlauf
 - b. Pathologisch-anatomische und -histologische Befunde an der Gelenkkapselwunde
- IV Diskussion
- V Zusammenfassung
- VI Summary
- VII Literaturverzeichnis

I. Einleitung

In einer früheren Arbeit aus der Klinik für Pferdekrankheiten und allgemeinen Chirurgie und dem Institut für morphologische und funktionelle Veterinär-Pathologie wurde die Brauchbarkeit eines neuen synthetischen und resorbierbaren Nahtmaterials für die Verwendung bei Pferd und Hund untersucht (URDAHL, 1974). Die Vorzüge dieses Nahtmaterials sind offensichtlich auf einige Gewebearten begrenzt, denn seine Anwendung zur Gelenkkapselnaht des Menschen unterliegt einer kritischen Bewertung (SCHOLZ et al., 1972). Deshalb wurde mir die Aufgabe gestellt, experimentelle Untersuchungen mit Dexon^R beim Hund an der Kapsel des Femoropatellargelenkes und an der Achillessehne durchzuführen. Bei der Durchsicht der Literatur nach Fragen der Nahttechnik am Gelenk und zu den Wundheilungsvorgängen in der chirurgisch versorgten Gelenkkapsel sowie der Sehne war festzustellen, daß vielfach genaue Angaben hierzu fehlen oder sehr widersprüchliche Äußerungen angegeben werden. Es schien deshalb notwendig, die Untersuchungen auch unter dem Gesichtspunkt des Heilungsverlaufes in Abhängigkeit von Nahttechnik und Nahtmaterial auszurichten.

II. Schrifttum

1. Behandlung von Gelenkkapselwunden

Jedes Gelenk bildet eine anatomische und funktionelle Einheit, die durch exogene oder endogene Faktoren gestört werden kann, so daß gegebenenfalls chirurgische Eingriffe notwendig werden. Die Aussicht auf eine vollständige Wiederherstellung einer Gelenkfunktion ist seit Anwendung von Antibiotika und Chemotherapeutika wesentlich größer geworden. Noch Anfang des 20. Jahrhunderts starben bei offenen Gelenkverletzungen etwa $\frac{1}{5}$ der vorgestellten Patienten an einer Septikämie. Während in der Unfall- und Kriegschirurgie bis zur Mitte dieses Jahrhunderts die offenen Gelenkwunden nur in den seltensten Fällen gedeckt und Gelenke nur durch Gipsverband oder ähnliche Maßnahmen immobilisiert wurden, wird in den letzten 30 Jahren ein dichter Verschuß der Gelenkkapsel gegen die Außenwelt nach einer exakten Wundausschneidung gefordert, denn jedes offene oder offenbleibende Gelenk verfällt mit ganz seltenen Ausnahmen der Sekundärinfektion. Keine andere örtliche Infektion ist in Verlauf und Ausgang so wenig berechenbar wie die Gelenkinfektion (KÖNIG et al., 1940). Gelenkkapselverletzungen kommen 1. als gedeckte Verletzungen nach Einwirken von stumpfer Gewalt, 2. als offene infizierte Verletzungen durch eindringende Fremdkörper verursacht und 3. bei chirurgischen Eingriffen vor.

Zu den gedeckten Verletzungen, bei denen eine Zusammenhangstrennung der äußeren Haut unterbleibt, gehören die Bänder- und Kapselzerreißen, Meniskusrupturen, Kniescheiben- und Kniegelenksluxationen.

Bei offenen Gelenkverletzungen, die immer als infiziert anzusehen sind, und bei vielen Binnenverletzungen werden chirurgische Eingriffe erforderlich, um Spätschäden in Form von Funktionseinschränkungen oder Gebrauchsunfähigkeit zu verhüten. Der chirurgische Verschuß der Gelenkhöhle wird notwendig, um einmal die

drohende Gefahr einer Infektion abzuweisen, zum anderen, um die Funktion der Synovialis zu erhalten und damit Ernährungsstörungen des Gelenkknorpels zu verhindern. Der synoviale Anteil der Gelenkkapsel hat die Aufgabe die Synovia zu bilden, die als Vehikel für Nährstoffe sowie als Schmier- und Gleitmittel im Gelenk dient.

Wird ein chirurgischer Eingriff am Gelenk nach erfolgter Kapsel- oder Bandruptur unterlassen, so muß mit einer dauernden Instabilität des Gelenkes, chronischer Lahmheit oder sogar einer Gelenkversteifung gerechnet werden.

Die chirurgische Naht hat im Rahmen der Wundversorgung die Aufgabe, getrennte Gewebe wieder zu vereinen. Die Gewebsvereinigung durch den chirurgischen Faden soll nur solange wirksam sein, bis die Vorgänge der Wundheilung zu einem festen, endgültigen Wundschluß geführt haben (NOCKEMANN, 1968). Ist die Aufgabe erfüllt, verliert die Wundnaht für die Adaption der Gewebe an Bedeutung, da durch das entstandene Ersatzgewebe die Wundränder nunmehr vereinigt sind.

Bei der Wundbehandlung im Gelenkkapselbereich werden von den vielen Autoren unterschiedliche Techniken angewandt. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist das Offenlassen oder der Verschuß der Gelenkhöhle nach perforierenden Verletzungen. Diese Diskrepanz im Verhalten der Chirurgen wird durch die Einführung der Chemotherapeutika und Antibiotika in die Chirurgie verständlich.

In der vorantibiotischen Ära wurden perforierende Gelenkwunden, die durch kleinkalibrige Gegenstände entstanden, ohne Wundrevision nur durch Ruhigstellung des Gelenkes behandelt. Nur bei größeren Wunden verlangte MUSSGNUG (1940) die Deckung der Kapselwunde durch gesunde Haut, während BÖHLER (1943) grundsätzlich die Wunde offen ließ, um synoviale Ergüsse und eine Versenkung von Fremdkörpern zu vermeiden.

Die gleiche Auffassung vertrat FRUCHAUD (1944). Er verschloß die Wunde nicht und hielt den Verschluß der Synovialmembran für gefährlich, weil sich die Synovia schnell zersetzt und ein günstiges Medium zum Keimwachstum abgibt. Die angenommene bakterizide Eigenschaft der Synovialflüssigkeit könne nur dann weiterbestehen, wenn die alte Gelenkflüssigkeit entfernt wäre und neu gebildete Synovia an die Stelle der alten träte. Dieses Ziel sei nur durch Offenhalten der Gelenkhöhle zu erreichen. Dem Argument, daß ein offenes Gelenk eine Sekundärinfektion begünstigt, wird entgegengestellt, daß unter vollständiger Immobilisation und nach Anlegen eines Druckverbandes keine Sekundärinfektion eintritt. Zum gleichen Zeitpunkt bestand eine zweite Lehrmeinung, deren Verfechter WATSON - JONES (1943) und TRUEETA (1943) waren. Sie empfahlen, die Synovialmembran bis 24 Stunden nach der Verletzung zu schließen, wenn eine zufriedenstellende Wundtoilette sich ermöglichen läßt. Ihr Gedanke beruht auf der angenommenen bakteriziden Wirkung von Synovialmembran und Gelenkflüssigkeit im Gegensatz zum extrakapsulären Gewebe (SMILLIE, 1973). Obwohl auch einige günstige Ergebnisse bei Kniegelenksverletzungen vor der antibiotischen Ära erzielt wurden, darf die Bedeutung der Antibiotika in der Behandlung und besonders in der Prophylaxe von Gelenksinfektionen nicht übersehen werden. Jedoch sollte man sich erinnern, daß selbst ausreichend hohe therapeutische Dosen bei lokaler Anwendung in der Gelenkhöhle eine Zerstörung des Gelenkes durch eine Infektion nicht immer verhindern können (MORGAN , 1966). Die alleinige Anwendung von Antibiotika und Chemotherapeutika ist daher kein Ersatz für eine sorgfältige Wundrevision.

Gelenkwunden, die durch Trauma oder bei operativen Eingriffen entstehen, werden nach heutiger Auffassung in der Human- und Veterinärmedizin gegen die Außenwelt verschlossen. Die chirurgische Versorgung wird außer bei gelenknahen und intraartikulären Frakturen auch bei perforierenden Verletzungen und bei folgenden Binnenverletzungen notwendig:

Luxation der Patella nach medial und lateral, Tibialuxation, Ruptur der Ligg. decussata und collateralia, Meniskusruptur und Meniskusdegeneration.

Unterschiedlich wird dagegen der chirurgische Verschluß der Gelenkkapsel mit den einzelnen Gewebsschichten ausgeführt.

In der Humanmedizin weisen LOEFFLER et al. (1971), ORATOR u. KÖLE (1965), SAEGESSER (1964), WACHSMUTH (1956) und WUSTMANN (1954) auf einen schichtweisen Verschluß der Gelenkkapsel hin, ohne die Synovialmembran durch Naht zu verschließen, während die Wundränder bei der Arthrotomie des Kniegelenkes von JONASCH (1970), LANGE (1962), SCHOLZ et al. (1972), SMILLIE (1973) und VIERNSTEIN u. KEYL (1973) etagenweise mit Naht der Synovialmembran adaptiert werden.

In der Veterinärmedizin geben BERGE u. WESTHUES (1969) und DIETZ (1968) einen Verschluß der Gelenkkapsel einschließlich der Synovialmembran an; die Synovialis soll sorgfältig mit engsitzenden Catgut - Nähten, Synovialis gegen Synovialis, adaptiert werden.

LEXER u. REHN (1957), LOEFFLER (1964) sowie v. SEEMEN u. SCHMID (1965) geben in ihren Arbeiten zwar einen schichtweisen Verschluß der Gelenkwunde an, lassen aber die Frage nach dem Verschluß der Synovialmembran unbeantwortet.

Wird die Synovialmembran durch chirurgische Naht vereinigt, so soll sie durch Einzelhefte so verschlossen werden, daß das Nahtmaterial nicht in die Gelenkhöhle hineinragt (JONASCH, 1970; SMILLIE, 1973).

2. Heilung von Gelenkwunden

Aufgrund der fehlenden Literatur über den Wundheilungsverlauf an Gelenkwunden, kann hier nur sinngemäß auf die Wundheilung in anderen Geweben verwiesen werden, denn die Vorgänge, die sich bis zur endgültigen Heilung in einer Wunde abspielen, kommen in den verschiedensten Geweben als grundsätzlich gleichartige Heilungsäußerungen vor, die sich nur in quantitativer Hinsicht unterscheiden, wie es das Beispiel der durch Naht verschlossenen Operationswunde und der breit klaffenden Gelegenheitswunde verdeutlicht. Auf jede Verletzung eines Gewebes reagiert der Körper mit Regeneration oder Reparation des zerstörten Gewebes in Form der Entzündung, deren Ausmaß von der Intensität des einwirkenden Traumas, Umfang der Läsion und Art des zu ersetzenden Gewebes bestimmt wird.

Die Heilung von Gewebsverletzungen kann per primam oder per secundam intentionem erfolgen. LEXER (1934) definiert die Primär- und die Sekundärheilung wie folgt:

Primäre Heilung:

Heilung ohne eitrige Infektion, ohne Nekrose, ohne Bluterguß; unmittelbares Aneinanderliegen der Wundränder; Fehlen einer Gewebslücke; Nachweis der sogenannten mechanischen oder traumatischen Entzündung nur mikroskopisch möglich; klinisch dagegen reaktionsloser Verlauf.

Sekundäre Heilung:

Gekennzeichnet durch das Vorhandensein einer Gewebslücke und durch die Ausfüllung mit Granulationsgewebe.

BÖHLERS (1943) Auffassung von der Primär- und Sekundärheilung ist großzügiger, denn er fügt noch weitere Gesichtspunkte hinzu:

Primäre Wundheilung:

vollständige, komplikationslose Heilung, Stichkanalinfektion bei

sonst ungestörter Heilung und Wundrandnekrosen ohne Infektion nach ausgedehnten Quetschungen.

Sekundäre Heilung:

Sekundärinfektionen, von Nekrosen ausgehend, Wundschluß durch Granulationsgewebe sowie Phlegmonen und Abzeßbildung im Bereich des verletzten Körperabschnittes.

3. Stadien der Wundheilung

Ein schneller Verlauf der komplikationslosen Wundheilung ist nur bei glatten Wundrändern, engem Wundspalt, nicht mechanisch oder infektiös geschädigten Zellverbänden, wie es im Modellfall bei chirurgischen Operationswunden gegeben ist, zu erwarten. Entsprechend den physiologischen und morphologischen Vorgängen bei der Wundheilung sind auch bei der primären Wundheilung von Operationswunden 3 Heilungsstadien zu erkennen (HERNÁNDEZ-RICHTER u. STRUCK, 1970; SCHEBITZ u. BUSCHMANN, 1975) :

Stadium 1 : Exsudative Phase

Die exsudative Phase der Wundheilung beginnt unmittelbar nach der Verletzung, das heißt, nach der Schädigung des Gewebes. Das Ausmaß der Schädigung ist abhängig von der Operationstechnik, der zeitlichen und mechanischen Einwirkung auf das Wundgebiet, der Blutstillung und vom verwendeten Nahtmaterial. Die Exsudation von Blutbestandteilen ist eine Folge von chemischen Einflüssen im Wundgebiet, lokalen Kreislaufstörungen und erhöhter Kapillarwandpermeabilität, die durch Gewebsazidose, Mastzellzerfall oder Mastzell-Degranulierung hervorgerufen werden. Mit azellulären Blutbestandteilen treten auch Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten aus den Gefäßen in das Gewebe ein. Die Ödematisierung des Gewebes ist für den weiteren Verlauf der Wundheilung von großer Bedeutung. Die vermehrte Durchsäftung gibt der Aktivierung adventitieller Zellelemente und der Umwandlung der Fibrozyten zu Fibroblasten einen wesentlichen Anstoß (OEHLERT, 1967). Für die primäre Wundheilung dürfen die Wundränder nicht durch einen Zwischenraum getrennt sein, sondern müssen glatt aneinander liegen. Die Wundränder sind anfangs mit wenig Sekret und später mit Fibrin belegt. Bei einer komplikationslos heilenden Wunde erstreckt sich diese Phase etwa über 4 Tage (SCHEBITZ u. BUSCHMANN, 1975).

Stadium 2 : Proliferative Phase

Etwa 24 Stunden nach der Schädigung des Gewebes, also noch während der exsudativen Phase, beginnt die proliferative Wundheilungs-

phase. Sie steigert sich zunehmend, so daß die Granulationsgewebsbildung als Folge der Zellproliferation und Kapillarsprossung nunmehr im Vordergrund steht. An der Bildung des Granulationsgewebes sind verschiedene Zellarten beteiligt. Mit zu den ersten im Granulationsgewebe auftretenden Zellen gehören die Histiozyten oder Makrophagen und polymorphkernige Granulozyten, die zur Phagozytose von Gewebstrümmern und ganzen Zellen befähigt sind und zerstörtes Gewebe fermentativ auflösen. Die Histiozyten entwickeln sich aus mobilisierten Adventitiazellen, worauf unter anderem die vermehrte Mitoseaktivität der Adventitiazellen hinweist, während die Granulozyten aus dem Blut durch die Gefäßwände auswandern. Der überwiegende Zelltyp während der proliferativen Phase ist jedoch der des Fibroblasten; ein Bildner der späteren Fibrillen und Fasern. Die Fibroblasten sollen aus Adventitiazellen, zum Teil durch Entdifferenzierung aus ortsständigen Fibrozyten entstehen und sich zum Teil durch Umwandlung von aus dem Blut ausgewanderten Monozyten zu Fibroblasten entwickeln; sie sind somit histiogener und hämatogener Herkunft.

Mit den in das Wundgebiet einsprossenden Kapillarendothelien, den sogenannten Angioblasten, beginnt der Aufbau neuer Gewebs-elemente. Durch Einströmen des Blutes in die Sprossen werden diese im Innern hohl und durchgängig. Die einsetzende Durchblutung reguliert den pH-Wert und normalisiert den O_2 - und CO_2 - Druck.

Das entstandene Granulationsgewebe aus Kapillarsprossen, Fibroblastenansammlungen, Granulozyten, Histiozyten und vereinzelt Mast- und Plasmazellen wird auch jugendliches Keimgewebe genannt. Seine Aufgabe besteht in der Reparation von Gewebsdefekten.

Stadium 3 : Reporative Phase

Die reparative Wundheilungsphase wird durch eine massive Faser-

bildung gekennzeichnet. 4 - 5 Tage nach der Gewebsverletzung kann man die ersten feinen neu gebildeten Kollagenfasern, die noch völlig ungeordnet und unregelmäßig erscheinen, histologisch erkennen. Die sogenannte Fibrillogenese, angedeutet durch eine Phase verstärkter Eiweißbildung in den Fibroblasten, beginnt mit dem 5. Tage und erreicht ihren Höhepunkt mit 14 Tagen. Noch bis zur 5. Woche nach der Wundsetzung steigt der Kollagengehalt im Wundgebiet. Mit Zunahme der kollagenen Fasern nimmt die Anzahl der Fibroblasten ab und die Belastbarkeit gegen mechanische Einwirkungen zu. Das entstandene Bindegewebe wird als Narbe bezeichnet. Die Reißfestigkeit des Narbengewebes ist zum Zeitpunkt von etwa 14 Tagen ausreichend wiederhergestellt. Eine normale Festigkeit wird erst mit dem Zeitpunkt der höchsten Kollagensynthese erreicht; die endgültige Festigkeit des Gewebes unterliegt jedoch einem mehrere Jahre andauernden Reifeprozess. Funktionell gesehen ist die Narbe nur ein minderwertiger Ersatz. Die Festigkeit des ausgereiften Narbengewebes ist nach ADAMSONS (1963), NELSEN u. ANDERS (1966) und NOCKEMANN (1968) gleichartig oder sogar höher als die Festigkeit des angrenzenden unverletzten Gewebes.

Die kollagenen Fasern ordnen sich nach bestehenden Spannungslinien. Vom normalen Bindegewebe unterscheidet sich das Ersatzgewebe nur durch leichte Unregelmäßigkeit und dichtere Anordnung der Fasern. Infolge Wasserverlustes schrumpft das Narbengewebe und kann zum Beispiel am Gelenk durch Kontraktion der Kapsel zu Bewegungseinschränkungen führen (HERNANDEZ-RIECHTER u. STRUCK, 1970; NOCKEMANN, 1968; SCHEBITZ u. BUSCHMANN, 1975).

Auch bei der sekundären Wundheilung finden wir 3 Wundheilungsphasen. Sie laufen im Gegensatz zur primären Wundheilung verlängert und verstärkt ab, da größere Gewebsdefekte ausgeglichen oder Gewebstrümmer beseitigt werden müssen.

4. Nahtmaterial im Gelenk

NOCKEMANN (1967) fordert, daß die chirurgische Naht die Wundheilung unterstützen soll, aber nicht stören darf. Er verweist dabei auf die Wahl des Nahtmaterials und auf die Nahttechnik, die sich je nach Reizempfindlichkeit des Gewebes und nach den mechanischen Kräften im Wundgebiet richten soll.

" Je stärker die Distraktionskräfte sind, um so dicker muß der Faden, um so höher die Spannung sein, unter der das Nahtmaterial geknüpft wird. " Sind die Spannungskräfte zu hoch, so können sie zu Durchblutungsstörungen der Wundränder oder im ungünstigsten Fall zu Wundrandnekrosen oder Nahtdehiszenzen führen, die die Wundheilung erheblich beeinträchtigen. Der Heilungsverlauf einer genähten Wunde hängt außerdem noch von der Verträglichkeit des Nahtmaterials ab. Das gewebefremde Nahtmaterial wirkt wie ein Fremdkörper in der Wunde. Resorbierbares Nahtmaterial wird im Gewebe abgebaut, während nicht resorbierbares Nahtmaterial von Bindegewebszellen eingekapselt wird, wenn der Fremdkörperreiz des Fadens zu groß ist.

Resorbierbares Nahtmaterial sollte für Gewebe mit großem Regenerationsvermögen verwendet werden, ebenso zum Verschuß von unsterilen Geweben, bei denen ein primärer Heilungsprozeß von vornherein zweifelhaft erscheint. Als Beispiel seien Operationen am Magen-Darm-Trakt erwähnt, bei denen es unter Verwendung von Kunststoffäden bevorzugt zur Fistelbildung kommen kann. In allen Fällen, in denen eine langandauernde Reißfestigkeit und eine möglichst geringe Gewebereaktion des Fadens gefordert werden, sollten nichtresorbierbare Nahtmaterialien Verwendung finden. Zur Wundrandvereinigung im Gelenk eignen sich resorbierbare und nichtresorbierbare Fäden. Zu nennen sind Catgut, Chromcatgut und Dexon^R, ein neues synthetisches resorbierbares Nahtmaterial, und nichtresorbierbare Kunststoffäden wie Dacron, Mersilene, Prolen, Supramid und Naturseide. Zum

Verschluß der Synovialmembran werden Catgut (BERGE u. WESTHUES, 1969; DIETZ, 1968; SMILLIE, 1973; VIERNSTEIN u. KEYL, 1973), Chromcatgut und Dexon^R (SCHOLZ et al. 1972) bevorzugt. Der fibröse Kapselanteil wird mit Kunststoffäden, Naturseide und auch Dexon^R adaptiert.

SCHOLZ et al. (1972) benutzten in einigen Fällen sowohl zum Verschluß der Synovialmembran als auch zum Kapselverschluß Dexon^R und hatten in der postoperativen Phase klinische Mißerfolge zu verzeichnen, die sie auf das erstmals von ihnen verwendete Nahtmaterial zurückführen.

Diese unterschiedliche Beurteilung von Dexon^R als Nahtmaterial für Gelenkkapselverschlüsse war Anlaß, damit Versuche an der Gelenkkapsel des Hundes durchzuführen.

5. Dexon^R als chirurgisches Nahtmaterial

a. Eigenschaften

Dexon^R ist das eingetragene Warenzeichen für ein synthetisches chirurgisches Nahtmaterial aus Polyglykolsäure und wird in der Bundesrepublik Deutschland von B. Braun, Melsungen, in der Lizenz der Cyanamid GmbH, München, hergestellt. Die Polyglykolsäure ist ein Polymer der Hydroxy-Essigsäure. In flüssigem Zustand wird der Polyester in Spinnndüsen zu feinen Filamenten reduziert und anschließend zu Fäden unterschiedlicher Stärke geflochten. Die einzelnen Filamente sind unbegrenzt lang und besitzen eine stets gleichbleibende Qualität (LEHNHARDT, 1973). Die ungefärbten elfenbeinfarbenen Dexon^R-Fäden werden trocken und steril in Folien abgepackt und kommen in verschiedenen Fadenstärken, sortiert nach der Europäischen Pharmakopoe EP I (Dezimalsortierung) als Kurzfaden und als Nadel-Faden-Kombination in den Handel. Die Europäische Pharmakopoe gibt neuerdings die Fadenstärke nach dem Durchmesser des Materials in Zehntelmillimetern an, was nicht der konventionellen Nomenklatur entspricht.

Der Polyglykolsäure-Faden wird im Gewebe zur physiologischen Glykolsäure hydrolysiert und im Stoffwechsel zu CO₂, H₂O und Energie abgebaut (MORGAN, 1969; Mc CARTHY, 1970; EILERT et al., 1971). Er unterliegt dabei dem hydrolytischen und nicht dem enzymatischen Abbau wie das Catgut aufgrund seiner eiweißreichen Zusammensetzung. Abbau und Ausscheidung der Polyglykolsäure konnten mit markierten C¹⁴-Atomen im Urin und in der Ausatemungsluft nachgewiesen werden (ANSCOMBE et al., 1970; BERGMANN et al., 1971; FRAZZA u. SCHMITT, 1971).

Der Dexon^R-Faden besitzt eine gute Elastizität, ist weich und geschmeidig und läßt sich leicht und einwandfrei handhaben (FRAZZA u. SCHMITT, 1971; DARDIK et al., 1971). Seine Herstellung aus multifilen, geflochtenen Einzelfilamenten bewirkt eine raue Oberfläche, die die Gleitfähigkeit durch lockere Gewebeschichten

einschränkt (MORGAN, 1969; v. BARY et al., 1972) und eine gewisse Sägewirkung entwickelt (ANSCOMBE et al., 1970; BORTHWICK, 1973; MORGAN, 1969; URDAHL, 1974).

b. Anwendung beim Tier

Auch in der Veterinär-Chirurgie wird neuerdings Dexon^R zum Wundverschluß verwendet (LEHNHARDT, 1973; NEUMANN-KLEINPAUL, 1972; MARTIN, 1974; URDAHL, 1974). Aufgrund der geringen Gewebsreaktionen beim Hund in der Darmwand (ECHEVERRIA u. JIMENEZ, 1970; URDAHL, 1974), am Peritoneum (EILERT et al., 1971), an der Faszie, am Uterus, an der Scheidenschleimhaut (BORTHWICK, 1973) und an der Muskulatur (URDAHL, 1974), wird von diesen Autoren die Anwendung von Dexon^R empfohlen. LEHNHARDT (1973), NEUMANN-KLEINPAUL (1972) und URDAHL (1974) berichten außerdem über geringe Gewebsreaktionen nach Implantation in die Muskulatur und ins Faszien gewebe beim Pferd.

c. Dexon^R als Nahtmaterial in der Gelenkkapsel

In der gesamten Chirurgie wird seit ungefähr 5 Jahren dieses Nahtmaterial mit gutem Erfolg verwendet. Dagegen haben sich in der orthopädischen Chirurgie Mißerfolge eingestellt. SCHOLZ et al. (1972) berichten von fast 900 Arthrotomien, bei denen in keinem Fall unter Verwendung von Catgut Wundrupturen beobachtet werden konnten. In 33 Fällen setzten sie Dexon^R zum Wundverschluß von Synovialmembran und Kapsel ein, von denen 10 mal Wundrupturen an den inneren Gewebeschichten in Form von Kapselrissen, Gelenkergüssen und Instabilität festzustellen waren. Die äußeren Schichten verheilten in allen Fällen komplikationslos, so daß eine Infektion und,bezogen auf die hohe Anzahl der Gelenkeingriffe, eine unsachgemäße Operationstechnik ausgeschlossen werden konnten. SCHOLZ et al. (1972) folgerten daraus, daß Dexon^R für diejenigen Eingriffe unbrauchbar ist, die eine langandauernde Reißfestigkeit und Knotenreißkraft des Nahtmaterials erforderlich machen. Ebenso äußern sich TAUBER et al. (1974) und LEHNHARDT (1973).

In Fällen, in denen die Wundfestigkeit am 14. postoperativen Tag noch weitgehend vom Vorhandensein der Fäden abhängt, kann Dexon^R zum chirurgischen Wundverschluß für alle belasteten Nähte in Faszien- und Sehnengewebe nicht empfohlen werden.

Polyglykolsäure-Nahtmaterial verliert im Gewebe nach 6 Tagen ca. 44 %, nach 10 Tagen ca. 50 % und nach 14 Tagen ca. 80 % der ursprünglichen Reißfestigkeit. Ähnliche Werte fand auch POSTLETHWAIT (1970). Nach diesen Untersuchungen besitzt der Faden nach 14 Tagen noch eine Reißfestigkeit von 20 %. Nach 28 Tagen konnte der Faden nicht mehr belastet werden.

6. Heilung des Sehnengewebes

Das Sehnengewebe stellt die Verbindung der Muskulatur mit den Knochen her. Es ist ein hochspezialisiertes Bindegewebe, das besonders durch hohe Zugfestigkeit geprägt ist. Parallel verlaufende Kollagenfibrillen werden vom Endotendineum, eine zarte bindegewebige Hülle, umgeben. Zusammenfassungen dieser Bündel werden durch lockeres Bindegewebe, dem Peritendineum, umschieden. Außerdem enthält das Peritendineum zahlreiche elastische Fasern, Fettzellen, ein Netz aus feinen Blut- und Lymphgefäßen und sensiblen Nervenfasern. Im Verhältnis zur Masse des Gewebes sind die Sehnen hinsichtlich der Blutversorgung anspruchslos und entsprechend gering vaskularisiert. Die gesamten Sehnenbündel werden noch vom Epitendineum als letzte Schicht umgeben.

Wie alle anderen Stützgewebe heilen Zusammenhangstrennungen des Sehnengewebes durch Bildung eines bindegewebigen Ersatzgewebes und nicht durch Regeneration. Echte Sehnenzellen beteiligen sich nicht am Aufbau des neuen Sehnengewebes, sondern die Heilung geht vom Epi-, Peri- und Endotendineum mit der Bildung von zellreichem Granulationsgewebe aus. Nach GAY (1974) erfolgt die Heilung eines Sehnendefektes in erster Linie durch die reparative Leistung des Peritendineums, während das Reparationsvermögen von Endo- beziehungsweise Epitendineum wesentlich geringer einzuschätzen ist. Aufgrund der geringen Vaskularisation ist der Wundheilungsablauf im Sehnengewebe verzögert. Erst nach ca. 8 Tagen kann eine vermehrte Vaskularisierung und nach 3 Wochen eine Reorganisation der kollagenen Fasern beobachtet werden. Nach 5 Wochen besteht eine bindegewebige Verhaftung zwischen den Sehnenenden. Unter der konstanten Zugwirkung wandelt sich das Granulationsgewebe in ein ausgereiftes, festes, fibrillenreiches, aus kollagenen Fasern bestehendes Narbengewebe um (MÜLLER u. SCHEBITZ, 1975).

Im Bereich der Sehnenscheide ist die Reparationsfähigkeit der Sehne noch weiter herabgesetzt, zudem reagiert die Sehnenscheide

mit ausgeprägter Granulationsgewebsbildung, die ein Verwachsen von Sehnhaut und Sehne zur Folge hat und zu erheblichen bleibenden Funktionsstörungen führen kann.

Vollständige Sehnenrupturen sollten chirurgisch versorgt werden, um spätere Funktionsstörungen zu verhüten. Ziel einer Sehnennaht ist es, die Sehnenstümpfe fest miteinander zu verbinden, um den auftretenden Muskelkräften widerstehen zu können. Dabei ist die sorgfältige Anpassung der Sehnenenden bei der Sehnennaht eine unbedingte Voraussetzung für eine erfolgreiche Ausheilung. Dieses gilt vor allem für Sehnen, die in Sehnäuten verlaufen (NOCKEMANN, 1968).

Im allgemeinen sind Sehnenstümpfe, wenn keine Störung der Wundheilung auftritt, in 3 Wochen so weit verheilt, daß sie den Belastungen durch normale Muskelspannungen ausgesetzt werden können (PEACOCK, 1965). Nach 5 Wochen besteht eine derbe bindegewebige Verhaftung. Der Erfolg einer Sehnennaht ist weiter von der Nahttechnik und vom Grad der Immobilisation abhängig. Sehnenverletzungen sollten nach exakter Wundrevision möglichst bis zur 8. Stunde nach dem Trauma adaptiert sein. Eine sogenannte "späte Sehnennaht", die aber weniger Aussicht auf Erfolg hat, kann nach vollständiger Heilung der äußeren Wunde in ca. 4 - 6 Wochen erfolgen. Wegen seiner starken Gewebsreizung, Quellneigung, Resorbierbarkeit und ungenügenden Festigkeit soll kein Catgut zur Sehnennaht sondern nur Nahtmaterial, das reaktionslos ins Gewebe einheilt, implantiert werden (SCHEBITZ u. BUSCHMANN, 1975). Früher bevorzugte man Seide, später Kunststoffäden. Heute gelten polyfile Metalldrähte aus korrosionsfestem V_2A - oder V_4A -Stahl als die besten Nahtmittel für Sehnen, weil sie völlig reaktionslos im Sehnenewebe einheilen und höchste Festigkeit besitzen. Die einfachste Naht für eine End-zu-End-Vereinigung sind Knopfhefte nach FRIEDRICH, vorausgesetzt, daß die Stümpfe spannungslos fixiert bleiben, was in den seltensten Fällen gelingt. Daher soll für diese Art der Vereinigung das Sehnenewebe möglichst nicht

in seinem Faserverlauf gefaßt werden, um ein Ausreißen zu verhindern. Dazu werden die Sehnenstümpfe mehrfach mit einem Faden diagonal durchgenäht. Die Fäden kreuzen sich auf dem Sehnenquerschnitt (Durchflechtungsnaht nach DYNCHO-BUNNELL). Das funktionelle Ergebnis der Sehnennaht hängt neben der Asepsis und dem Operationstermin auch von der Nachbehandlung ab. Im Anschluß an eine Operation ist unbedingt ein Druckverband zum Schutz der Wunde und ein Gipsverband zur festen Immobilisation der Extremität anzulegen.

III. Eigene Untersuchungen

1. Material

Experimentelle Untersuchungen wurden an 16 Hunden in 2 Versuchsreihen durchgeführt. In der ersten Serie operierte ich 10 Schäferhund-Airedale-Bastarde beiderlei Geschlechts im Alter von 1 1/2 bis 6 Jahren und mit einem Körpergewicht von 20 bis 31,5 kg an beiden Kniegelenken; dazu einige Tiere an der Achillessehne. Für die 2. Versuchsreihe standen mir 6 weitere Hunde, Pudel- und Spitzbastarde im Alter von 10 Monaten bis 4 Jahren, mit einem Durchschnittsgewicht von 12,5 kg zur Arthrotomie der Kniegelenke zur Verfügung. Ein Eingriff an der Achillessehne wurde an diesen Tieren nicht mehr durchgeführt. Die ersten 10 Hunde wurden in Einzelboxen mit Auslauf und die 6 kleineren Hunde in jeweils zwei Dreiergruppen in großen Laufboxen gehalten.

2. Methode

Für alle Versuche zur Arthrotomie mit folgender Dexonfaden-Naht wurde das Kniegelenk herangezogen, da es wegen seiner Größe und der günstigen anatomischen Lage sehr leicht zugänglich ist. Weitere Gründe für die Wahl des Kniegelenkes stellen die starke mechanische Belastung bei der Vorwärtsbewegung des Hundes und die relativ häufige klinische Indikation für chirurgische Eingriffe beim Hund dar.

a. Anatomische und histologische Vorbemerkung:

Femoropatellargelenk

Das Kniegelenk besteht aus dem Kniekehlgelenk, Art. femorotibialis und dem Kniescheibengelenk, Art. femoropatellaris. Der Gelenksack des Kniescheibengelenkes wird eigentlich von dem Schleimbeutel unter der Patella dargestellt. Die funktionelle Zusammengehörigkeit der Kniescheibenbewegung und der Kniegelenkbewegung veranlassen NICKEL et al. (1954), diese syno-

viale Einrichtung als Gelenk und zugleich als Anteil des Kniegelenkes darzustellen. Das Kniescheibengelenk wird von der Trochlea patellaris des Os femoris und der Patella gebildet. Die Patella gleitet als Sesambein des M. quadriceps auf der Rolle des Femur (Schlittengelenk). Der Kniescheibengelenksack buchtet sich nach proximal unter den M. quadriceps blindsackartig nach jeder Seite aus. Tibiawärts stößt er an den Kniekehlgelenksack, mit dem er beim Hund immer in offener Verbindung steht. Drei Kniescheibenbänder, das Lig. femoropatellare lat., das Lig. femoropatellare med. und das Lig. rectum patellae begrenzen den Gelenksack. Die Kniescheibenseitenbänder entspringen jeweils am Vesalischen Sesambein und inserieren am Seitenrand der Patella. Das gerade Kniescheibenband wird durch die Endsehne des M. quadriceps gebildet und endet sehnig an der Tuberositas tibiae. In sein sehniges Ende ist die Patella als Sesambein eingelagert. Die Gelenkkapsel, bestehend aus synovilem und fibrösem Teil, wird von zahlreichen Blutgefäßen versorgt.

Allen Gelenken gemeinsam ist ihr Aufbau aus zwei, drei oder mehreren Gelenkkörpern, die von einer bindegewebigen Kapsel zusammengehalten werden. Die Kapsel ist geschlossen und läßt zwischen den artikulierenden Flächen die Gelenkhöhle entstehen. Die Kapsel selbst besteht aus zwei charakteristischen Gewebsschichten, dem derben Stratum fibrosum und dem zarten Stratum synoviale. Das Stratum synoviale wird in die Deckzellschicht und in die Subsynovialis unterteilt. Die Deckzellschicht kann ein- bis mehrschichtig angelegt sein. Die Subsynovialis besteht aus lockerem Bindegewebe, das von einem dichten Gefäßnetz durchzogen wird. Aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus der Subsynovialis können nach PLIESS (1974) drei Grundtypen beobachtet werden:

Der areoläre Typ, mit einer Synovialis aus lockerem Bindegewebe und ausgeprägter Vaskularisation, die bis an die Synovialdeckzellschicht heranreicht; der adipöse Typ mit einem Fettge-

webskörper in der Subsynovialis; der fibröse Typ mit einer Subsynovialis aus faserreichem und zellarmen Bindegewebe. Alle drei Typen sind im Gelenk vertreten und gehen fließend ineinander über. Ihre Ausprägung wird von den auftretenden Belastungen in der Gelenkkapsel bestimmt. In Zonen mit Gewebsverschiebung überwiegt der areoläre Typ, der adipöse Typ in Zonen mit geringer Verschiebung und Gleitfunktion und der fibröse Typ in Zonen, die stärkerer Zugbeanspruchung ausgesetzt sind (SMILLIE, 1973; PLIESS, 1974).

b. Operationstechnik

Alle Hunde wurden mit Hilfe von Combelen^R und 1-Polamivet^R in einer Dosierung von 0,025 ml/0,25ml/kg KM i. v. sediert und in Seitenlage verbracht. Die Operationsfelder wurden rasiert, gewaschen, mit Alkohol und Jodtinktur bestrichen sowie mit sterilen Tüchern abgedeckt. Bei allen 16 Hunden erfolgte die Eröffnung der Gelenkkapsel von der medialen Seite aus, indem ein ca. 7 cm langer Schnitt parallel zur Patella und dem Lig. rectum patellae in abgewinkelter Stellung, halbkreisförmig durch die Haut und Unterhaut geführt wurde. Die Länge des Schnittes durch die äußeren Kapselanteile betrug 6 cm und durch die Synovialis 4 cm. Unmittelbar danach wurde die Operationswunde genäht unter Verwendung von Dexon^R 4 EPI für die Gelenkkapsel und von Synthofil Nr. 1 für die Hautnaht.

Für die Versuche am Sehnengewebe erfolgte nach der Durchtrennung der äußeren Haut und der bindegewebigen Umhüllung (Epi tendineum) der Achillessehne, eine fortlaufende Naht, die mit Dexon^R 4 EPI in einer Länge von 8 cm senkrecht zur Faserrichtung in die Sehne versenkt wurde. Die Naht des Epi tendineums wurde parallel zum implantierten Dexonfaden angelegt und anschließend die äußere Haut mit Synthofil Nr. 1 verschlossen.

15 Hunde habe ich an 2 Operationstagen an je einem Kniegelenk und bei einigen Hunden auch die gegenüberliegende Achillessehne

zu verschiedenen Zeitpunkten operiert, um zeitliche Verschiebungen in der Heilungsphase zu erhalten. Bei einem Hund wurden beide Kniegelenke in einem Operationsgang eröffnet. Für den Verschluß der Gelenkhöhle wendete ich drei Nahttechniken an:

1. 20 mal erfolgte der Verschluß der Gelenkkapsel zweischichtig mit Hilfe von Einzelheften;
2. an 6 Gelenken wurden die Wundränder der Gelenkkapsel und der Synovialis durch Einzelhefte gemeinsam adaptiert;
3. weitere 6 mal erfolgte eine Knopfnah der Wundränder des fibrösen Anteils der Gelenkkapsel, ohne die Synovialis in die Naht einzubeziehen.

12 - 24 Stunden post operationem kamen die Versuchshunde wieder in ihren gewohnten Auslauf. Die Operationswunde wurde nur durch einen flüssigen Klebeverband abgedeckt. Es fanden täglich rektale Temperaturmessungen und eine Kontrolle des Wundgebietes und des Allgemeinbefindens statt. Über einen Zeitraum von drei Tagen nach der Operation bestand die tägliche Versorgung der Tiere in der Verabreichung eines Penicillin-Streptomycin-Gemisches in einer Dosierung von 600 000 IE - 1 000 000 IE Procain-Penicillin G und 750 000 - 1 250 000 IE Dihydrostreptomycin je nach Körpergewicht. Die Hauthefte wurden 8 - 10 Tage p. op. gezogen, soweit die Tiere zu diesem Zeitpunkt noch im Versuch standen.

In der folgenden Tabelle werden alle Versuchshunde mit den durchgeführten Operationen in der Reihenfolge des Tötungszeitpunktes aufgeführt:

Tage post operationem	Kniegelenke: Hund- Nr.:	Achillessehne Hund - Nr.:
2	1	-
5	1	-
6	2	2
7	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11	4; 5
8	12	12
10	13	13
11	14	-
12	3; 4; 13	3; 4; 13
13	5	5
14	2; 6; 7; 8; 9; 10; 11	2
15	15	15
19	12	12
22	15	15
27	16; 16	-
29	14	14

c. Morphologische Untersuchungstechnik

Unmittelbar nach Tötung der Hunde wurden die Gelenke eröffnet. Von der Synovialis wurde Gelenkflüssigkeit abgenommen, Abstriche angefertigt und mit Giemsalösung gefärbt.

Zur histologischen Untersuchung wurde die Gelenkkapsel des Femoropatellargelenkes in Zusammenhang mit der Patella auf Korkleisten aufgespannt und in Bouin'scher Flüssigkeit fixiert. Die Querschnitte durch die Operationswunde und die Schrägschnitte von der Achillessehne wurden in Paraplast eingebettet; die 8 μ m dicken Schnitte in Hämalaun-Eosin und nach van Gieson gefärbt und der PAS-Reaktion unterzogen.

3. Eigene Befunde

a. Klinische Befunde im postoperativen Wundheilungsverlauf

Alle Hunde zeigten in der postoperativen Phase keine Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens mit Ausnahme von drei Hunden, die sich vermutlich während ihres Standortwechsels von Westdeutschland nach West-Berlin eine Bronchitis zugezogen hatten und zwei bis drei Tage p. op. an Appetitmangel und Husten litten. Alle anderen Tiere nahmen ihre Mahlzeiten wie gewohnt ein. Die rektal gemessene Körpertemperatur stieg bei allen Hunden auf maximal 39,8°C und sank zwei bis drei Tage post operationem auf die Ausgangswerte zurück. Nahezu lahmheitsfrei blieben nach einseitiger Operation 7 Hunde, und zwar waren dies die Hunde Nr. 1, 5, 6, 7, 9, 10 und 11. Geringgradige Lahmheit, gelegentliches Hinken und Nachziehen des operierten Beines, zeigten weitere 9 Hunde: 1, 2, 6, 7, 8, 9, 11, 15 und 16. Die noch nicht aufgeführten Tiere gingen mittelgradig lahm oder schonten die operierte Extremität völlig (2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14 und 15).

Unterstrichene Zahlen bedeuten geringgradige oder starke Lahmheit nach jeder Operation.

Zum Tötungszeitpunkt wiesen 7 Gelenke eine geringe Umfangsvermehrung mit leichter Nahteinschnürung und 4 Gelenke Nahtdehiszenz der äußeren Haut, in einem Fall auch die Gelenkkapsel einbeziehend, auf. An zwei weiteren Extremitäten konnten ein entzündliches Ödem der Unterhaut und die Ausbildung eines Seroms beobachtet werden. Fehlende Wundhefte mit folgender Nahtdehiszenz und gelegentliche Stichkanalinfektionen waren auf intensives Belecken und Benagen des Wundbezirkes zurückzuführen.

- b. Pathologisch-anatomische und -histologische Befunde an
der Gelenkkapselwunde (Tabellen)

Tabelle 1

Hund - Nr.:	1	1
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	2 Tage	5 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Platzwunde durch Automutilation; blutig-ödematöse Durchtränkung der Haut und Unterhaut (Abb. 1)	blutig-ödematöse Durchtränkung des Unterhautbindegewebes
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	gering vermehrt; klar-farblos; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Epitheloide Zellen:	28	22
Lymphozytoide Zellen:	71	14
Granulozyten:	24	12
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	klaffend	klaffend
im Str. fibrosum:	durch Blutkoagulum ausgefüllt	mit Fibrin ausgefüllt
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	Desquamation und Hyperplasie; Fibrinauflagerungen	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie (Abb. 2); Granulozytenherde, herdförmige Nekrosen, perivaskuläre Zellproliferation	Ödem, Hyperämie; diffuse Granulozyteninfiltration; perivaskuläre Zellproliferation (Abb. 3)
im Str. fibrosum:	Blutkoagulum, hochgradige granulozytäre Infiltration; perivaskuläre Zellproliferation	Fibrin mit einzelnen Granulozytenherden; peripher weitausstrahlend lockere Granulozyteninfiltration; perivaskuläre Zellproliferation
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	-	Nekrosezone mit granulozytärer Infiltration, zwischen Filamente vordringend; lockere lymphohistiozytäre Infiltration in weiterer Umgebung
im Str. fibrosum:	Nekrose mit und ohne Granulozyten um den Stichkanal	
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	teils Desquamation - teils Proliferation; unter aufgelagertem Blut Nekrobiose	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation	Ödem; perivaskuläre Zellproliferation

Tabelle 1

Hund - Nr.:	2	3
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	6 Tage	7 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Platzwunde durch Automutilation; hämorrhagisch infarziertes Granulationsgewebe; großflächige Blutung in der Muskulatur des Oberschenkels	flächenhafte Blutung im Unterhautbindegewebe und in der Muskulatur
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellastrich	-; klar-gelblich; schleimig	vermehrt auf ca. 5 ml; rötlich; wädrig
Epitheloide Zellen:	54	9
Lymphozytoide Zellen:	22	18
Granulozyten:	11	8
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:		trichterförmig, mit Blutkoagulum ausgefüllt; hämorrhagisch infarzierte Wundränder
im Str. fibrosum:	weit, durch Blutkoagulum ausgefüllt	spaltförmig-eng, hämorrhagisch infarzierte Wundränder
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	Desquamation; oberflächliche Subsynovialis; Nekrose und Fibrinsudation	hämorrhagische Infarzierung der oberflächlichen Subsynovialis
im Str. subsynoviale:	weitausstrahlende Demarkation des Hämatoms durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, weniger Fibrozyten, zarten kollagenen Fasern und wenigen Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen	weitausstrahlende Demarkation des Hämatoms durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, kollagenen Fasern, etwas vermehrt Granulozyten, sowie Lymphozyten und Plasmazellen
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	im Blutkoagulum: Nekrosezone	im Blutkoagulum: Nekrosezone
im Str. fibrosum:	Nekrosezone mit geringgradiger granulozytärer Infiltration, zwischen oberflächliche Filamente vordringend	Stichkanal von Histiozytenwall umschlossen, zwischen oberflächliche Filamente vordringend
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	-	Proliferation, Hyperplasie;
im Str. subsynoviale:		Ödem, Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltrate

Tabelle 1

Hund - Nr.:	4	5
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	7 Tage	7 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	geringe Wundschwellung durch entzündliches Ödem der Unterhaut	Anschwellung durch flächenhaftes Hämatom in der Unterhaut
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	vermehrt auf 2 - 3 ml; getrübt; schleimig; einzelne Gerinnsel	-; klar-gelblich; schleimig
Epitheloide Zellen:	49	190 (Haufen)
Lymphozytoide Zellen:	94	149
Granulozyten:	11	56
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	trichterförmig, mit Blutkoagulum ausgefüllt; hämorrhagisch infarzierte Wundränder	spaltförmig-eng, mit Fibrin ausgefüllt
im Str. fibrosum:	spaltförmig-eng, mit hämorrhagisch infarzierten Wundrändern	und tiefe Subsynovialis; Überbrückung durch Granulationsgewebe
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	hämorrhagische Infarzierung der oberflächlichen Subsynovialis mit Nekrobiose der Deckzellen	Proliferation; Wundränder am Fibrin nekrotisch; lockere Infiltration mit Histiozyten, Fibroblasten und einzelnen Granulozyten im Fettgewebe; perivaskuläre Zellproliferation; Ödem, Hyperämie
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	weitausstrahlende Demarkation des Hämatoms durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, zarten kollagenen Fasern, etwas vermehrt Granulozyten, sowie Lymphozyten und Plasmazellen	tiefe Subsynovialis und Fibrosa; jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten und kollagenen Fasern; nach außen Übergang zum periartikulären Hämatom, sowie zu Mikroabszessen
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>	-	Fibrin des Wundspaltes; reaktionslos
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	teils konzentrische Begrenzung durch Nekrosezone aus kollagenen Faserbündeln, teils Granulationsgewebe, zwischen Filamente vordringend	1. Demarkation und oberflächliche Infiltration mit Histiozyten, Fibroblasten, sowie wenigen Granulozyten und Lymphozyten 2. Nekrosezone aus kollagenem Bindegewebe mit geringgradiger granulozytärer Infiltration, auch des Fadens
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	unter feinem Fibrinschleier Nekrobiosen; Proliferation	Proliferation, Hyperplasie
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie; verstärkte perivaskuläre Zellproliferation	Ödem, Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Zellherde

Tabelle 1

Hund - Nr.:	6	7
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	einschichtig durchgehend	einschichtig durchgehend
Tötungszeitpunkt p. op.:	7 Tage	7 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Stichkanalinfektion; Verwachsung der Haut mit Faszie; Umfangvermehrung durch großflächiges Hämatom der Muskulatur des Oberschenkels, die Gelenkkapsel einbeziehend	geringe Wundschwellung; Stichkanalinfektion; Verwachsung der Haut mit Faszie
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	-; rötlich; schleimig	-; rötlich; schleimig
Epitheloide Zellen:	201	503
Lymphozytoide Zellen:	53	51
Granulozyten:	103	3
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	Ausfüllung durch Granulationsgewebe (Abb. 4)	Überbrückung durch zellreiches Granulationsgewebe; oberflächliche, spaltförmige Einziehung ohne Deckzellschicht
im Str. fibrosum:	und tiefe Subsynovialis: Ausfüllung durch Blutkoagulum; nach außen Übergang zum periartikulären Hämatom	
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	unter Fibrinauflagerungen Nekrobiose; hämorrhagische Infarzierung	deckzellfreies Granulationsgewebe; verstärkte perivaskuläre Zellproliferation; Ödem, Hyperämie
im Str. subsynoviale:	Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, kollagenen Fasern und wenigen Granulozyten; weiter ausstrahlend perivaskuläre Zellproliferation; Ödem, Hyperämie	Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, kollagenen Fasern, Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen; verstärkte perivaskuläre Zellproliferation; petechiale Blutungen im Granulationsgewebe
im Str. fibrosum:	Organisation des Blutkoagulums durch einsprossendes Granulationsgewebe; Ödem, Hyperämie	
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	Demarkation und oberflächliche Infiltration mit Histiozyten, Fibroblasten und wenigen Granulozyten und Lymphozyten	keine Fäden im Schnitt
im Str. fibrosum:	Demarkation durch Histiozyten und Fibroblasten; lymphohistiozytäre Infiltration in weiterer Umgebung	
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	Proliferation, Hyperplasie	Proliferation zum mehrschichtigen Zellager
im Str. subsynoviale:	perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Zellherde	Hyperämie; verstärkte perivaskuläre Zellproliferation

Tabelle 1

Hund - Nr.:	8	9
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	einschichtig durchgehend	einschichtig durchgehend
Tötungszeitpunkt p. op.:	7 Tage	7 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Nahteinschnürungen; Wundschwellung durch flächenhafte Blutung in Muskulatur des Oberschenkels, die Gelenkkapsel einbeziehend	Verwachsung der Haut mit Faszie, Blutung in Muskulatur des Oberschenkels und Gelenkkapsel
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	-; klar-gelblich; schleimig	
Epitheloide Zellen:	74	138
Lymphozytoide Zellen:	110	67
Granulozyten:	17	16
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	oberflächliche Subsynovialis; Überbrückung durch zellreiches Granulationsgewebe	Überbrückung durch Granulationsgewebe, mit Einschluß von Blutkoagula in Subsynovialis und Fibrosa
im Str. fibrosum:	und tiefe Subsynovialis; Ausfüllung durch Blutkoagulum	
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	Proliferation und Hyperplasie	Granulationsgewebe mit Fibrinauflagerungen
im Str. subsynoviale:	zellreiches Granulationsgewebe, ausstrahlend lockere Infiltration mit Angioblasten, Fibroblasten und wenigen Granulozyten im Fettgewebe	
im Str. fibrosum:	beginnende Organisation des Blutkoagulums, Einsprossen des zellreichen Granulationsgewebe	weitausstrahlendes zell- und kapillarreiches Granulationsgewebe mit kleinen Granulozytenherden, subsynoviales Hämatom demarkierend, Blutkoagulum der Fibrosa organisierend (Abb. 9)
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	-	
im Str. fibrosum:	abschnittsweise Begrenzung durch Nekrose oder Demarkierung des Fadens durch Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, kollagenen Fasern und wenigen Granulozyten und Lymphozyten, oberflächlich in den Faden eindringend	von Granulationsgewebe mit vermehrt Granulozyten umschlossen, oberflächlich in den Faden eindringend
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	Proliferation, Hyperplasie	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie; lymphoplasmazelluläre Infiltration	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltration

Tabelle 1

Hund - Nr.:	10	11
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	einschichtig durchgehend	einschichtig durchgehend
Tötungszeitpunkt p. op.:	7 Tage	7 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Verwachsung der Haut mit Faszie	Wundschwellung; Verwachsung der Haut mit Faszie; blutig-ödematöse Durchtränkung des Granulationsgewebes
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität: Zellabstrich	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Epitheloide Zellen:	235(Haufen)	250
Lymphozytoide Zellen:	67	112
Granulozyten:	16	23
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	Überbrückung durch Granulationsgewebe	Überbrückung durch Granulationsgewebe mit strahliger Einziehung
im Str. fibrosum:	Blutkoagulum	tiefe Fibrosa; Blutkoagulum
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	peripher: Proliferation zentral: Granulationsgewebe	peripher: Proliferation zentral: Granulationsgewebe; oberflächliche hämorrhagische Infarzierung
im Str. subsynoviale:	zell- und kapillarreiches Granulationsgewebe mit kleinen Granulozytenherden und weiter ausstrahlender Infiltration des Fettgewebes mit Histiozyten, Fibroblasten; Fibrozyten und kollagenen Fasern; im Bereich der Fibrosa Massenblutung im Granulationsgewebe	Überbrückung durch zell- und kapillarreiches Granulationsgewebe aus Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten und zarten kollagenen Fasern, weit in die Gelenkkapsel ausstrahlend; Blutkoagulum in der Fibrosa; Begrenzung durch granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe mit Übergang zum periartikulärem Hämatom
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	abschnittsweise Begrenzung durch reaktionslose Nekrose oder durch Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, kollagenen Fasern, Lymphozyten, Fremdkörperriesenzellen und wenigen Granulozyten, oberflächlich in den Faden eindringend	abschnittsweise Begrenzung durch nekrotisches kollagenes Kapselbindegewebe oder durch granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	Proliferation	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; Fibrinauflagerungen	Ödem, Hyperämie

Tabelle 1

Hund - Nr.:	12	13
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	8 Tage	10 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Blutung in Unterhaut und Muskulatur des Oberschenkels	Verwachsung der Haut mit Faszie; herdförmige Blutungen im Unterhautbindegewebe
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	gering vermehrt; rötlich; getrübt-schleimig	vermehrt auf 2 ml; rötlich; schleimig
Epitheloide Zellen:	19	45
Lymphozytoide Zellen:	26	16
Granulozyten:	6	9
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibröse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	weit, Ausfüllung durch Blutkoagulum	weit, trichterförmig; Ausfüllung durch Blutkoagulum; Organisation durch Granulationsgewebe
im Str. fibrosum:	tiefe Fibrosa; schmale Überbrückung durch Granulationsgewebe	tiefe Fibrosa; Überbrückung durch Granulationsgewebe (Abb. 6)
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	Blutkoagulum bildet Oberfläche	Blutkoagulum bildet Oberfläche
im Str. subsynoviale:	Organisation des Blutkoagulums durch Granulationsgewebe mit Angioblasten, Fibroblasten, Fibrozyten, kollagenen Fasern, Lymphozyten und in der Fibrosa zahlreichen Granulozyten; Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation	Zell- und faserreiches Granulationsgewebe mit überwiegend Fibroblasten, Fibrozyten, Histiozyten und Granulozyten, stärkere Kapillarsprossung nur entlang der Blutkoagula
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	abschnittsweise Begrenzung durch nekrotisches kollagenes Kapselbindegewebe oder durch granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe, oberflächlich in den Faden eindringend	abschnittsweise Begrenzung durch nekrotisches kollagenes Kapselbindegewebe oder durch granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe mit einigen Fremdkörperriesenzellen, oberflächlich in den Faden eindringend
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	unter Fibrinauflagerungen: Nekrobiose; daneben Proliferation und Hyperplasie	unter Fibrinauflagerungen: Nekrobiose, daneben Proliferation
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie; ausgeprägte perivaskuläre Zellproliferation; lockere Infiltration mit Lympho- und Histiozyten	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltration

Tabelle 1

Hund - Nr.:	14	3
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	11 Tage	12 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Platzwunde durch Automutilation; Hämatom der Gelenkkapsel bis in Muskulatur und Unterhautbindegewebe reichend	Stichkanalinfektion; Wundschwellung Unterhautbindegewebe: petechiale Blutungen, Granulationsgewebe, periartikuläres Hämatom
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität: Zellabstrich	-, klar-gelblich; schleimig	vermehrt auf 5 ml; gelblich; getrübt-schleimig
Epitheloide Zellen:	186 (Haufen)	11
Lymphozytoide Zellen:	130	48
Granulozyten:	6	7
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibröse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	Überbrückung durch Granulationsgewebe, das größere Blutkoagula organisiert, die im trichterförmig zur Gelenkhöhle erweiterten Wundspalt der Subsynovialis und Fibrosa liegen	klaffend, Ausfüllung durch Blutkoagulum (Abb. 8)
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Wundbereiches in Deckzellschicht:</u>	Blutkoagulum bildet Oberfläche	Blutkoagulum bildet Oberfläche
im Str. subsynoviale:	zell- und faserreiches Granulationsgewebe mit überwiegend Fibroblasten, Fibrozyten und Granulozyten, stärkere Kapillarsprossung nur entlang der Blutkoagula; Übergang zum in Organisation befindlichen periartikulärem Hämatom	weitausstrahlende Organisation des Hämatoms durch Granulationsgewebe: innen mit Angioblasten, Histiozyten und Fibroblasten, nach außen Zunahme von kollagenen Fasern und Abnahme der Zellen und Kapillaren
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>	Kniegelenksband: reaktionslose Begrenzung durch hyalines kollagenes Bindegewebe histiozytär und granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe mit einzelnen Fremdkörperriesenzellen, in den Faden eindringend	Blutkoagulum: reaktionslos
im Str. subsynoviale:		lockeres Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, kollagenen Fasern und Fremdkörperriesenzellen, Filamente auseinander drängend; einzelne Filamente schollig zerfallen und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen (Abb. 11)
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	unter Fibrinauflagerungen: Nekrobiose; daneben Proliferation	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltration	perivaskuläre Zellproliferation, lymphoplasmazelluläre Infiltration

Tabelle 1

Hund - Nr.:	4	13
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	12 Tage	12 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Wundschwellung durch entzündliches Ödem der Unterhaut	Wundschwellung durch entzündliches Ödem der Unterhaut
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Epitheloide Zellen:	79	58
Lymphozytoide Zellen:	61	40
Granulozyten:	3	1
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibröse Subsynovialis	fibröse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	trichterförmig, Ausfüllung mit Fibrin und von Granulationsgewebe umgeben	trichterförmig, Ausfüllung mit Fibrin und von Granulationsgewebe umgeben
im Str. fibrosum:	Überbrückung durch Granulationsgewebe unter Einfluß eines Blutkoagulums; nach außen Übergang zum periartikulären Hämatom	tiefe Subsynovialis; Überbrückung durch Granulationsgewebe
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	oberflächlich hämorrhagisch infarziertes Granulationsgewebe	peripher: Proliferation zentral: von Fibrin bedecktes Granulationsgewebe; Hyperämie
im Str. subsynoviale:	weitausstrahlende Organisation des Hämatoms durch Granulationsgewebe; innen mit Angioblasten, Histiozyten und Fibroblasten, nach außen Zunahme von kollagenen Fasern und Abnahme der Zellen und Kapillaren	zellreiches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, kollagenen Fasern und eingestreuten Fremdkörperriesenzellen, Hyperämie; in der Umgebung: perivaskuläre Zellproliferation
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	Demarkierung durch Granulationsgewebe aus Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten und Fremdkörperriesenzellen, tief in den Faden eindringend, Filamente zum Teil schollig zerfallend und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen;	Fibrin; reaktionslos
im Str. fibrosum:	herdförmige Nekrosen des Granulationsgewebes	abschnittsweise Begrenzung durch nekrotisches Kapselbindegewebe oder durch Granulationsgewebe aus Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten und Fibrozyten und kollagenen Fasern, in den Faden eindringend; Filamente schollig zerfallend mit anliegenden Fremdkörperriesenzellen
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	Proliferation	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation, lymphoplasmazelluläre Infiltration, petechiale Blutungen

Tabelle 1

X

Hund - Nr.:	5	2
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	13 Tage	14 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	geringe Wundschwellung, Verwachsung der Haut mit Faszie	partielle Nahtdehiszenz durch Automutilation
<u>Synoviabeschaffenheit</u>	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Menge, Farbe, Viskosität: <u>Zellabstrich</u>		
Epitheloide Zellen:	89	69
Lymphozytoide Zellen:	67	19
Granulozyten:	3	4
<u>Histologische Befunde</u>		
<u>Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:</u>	adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:	trichterförmig eingezogen, mit schmalen Granulationsgewebswall	spaltförmig-eng, Ausfüllung mit Fibrin und von Granulationsgewebe umgeben
im Str. fibrosum:	Überbrückung durch Granulationsgewebe	Überbrückung durch Granulationsgewebe unter Einschluss eines fast vollständig organisierten Blutkoagulum
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	Abdeckung durch Deckzellen; Proliferation	Granulationsgewebe mit Fibrinbelag
im Str. subsynoviale:	schmaler Granulationsgewebswall mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten und weniger Fibrozyten und kollagene Fasern; peripher: hochgradige perivaskuläre Zellproliferation; Hyperämie	Granulationsgewebe mit wenigen Histiozyten, zahlreichen Fibroblasten und Fibrozyten, kollagenen Fasern und wenigen Angioblasten; hochgradige Hyperämie; am fast vollständig organisierten Hämatom jugendlicheres und kapillarreicheres Granulationsgewebe
im Str. fibrosum:	fast vollständige Umwandlung des weitausstrahlenden Granulationsgewebes in zell- und kapillararmes Faser-gewebe aus geordneten kollagenen Faserzügen	
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>	-	einschneider Faden: Schnittspalt ausgefüllt und Faden von Fibrin umgeben (Abb. 10)
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	Wall aus Histiozyten, Fibroblasten, oberflächlich in den Faden eindringend; an oder in Kapselbändern reaktionslos von kollagenem Bindegewebe umschlossen	Wall aus Histiozyten, Fibroblasten und einzelnen Granulozyten, oberflächlich in den Faden einwachsend, die Filamente auseinanderdrängend
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	Proliferation	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation, lymphoplasmazelluläre Infiltration	Ödem, Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltration; petechiale Blutungen

Tabelle 1

Hund - Nr.:	6	7
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	einschichtig nur Fibrosa	einschichtig nur Fibrosa
Tötungszeitpunkt p. op.:	14 Tage	14 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Verwachsung der Haut mit Faszie; Hämatom im Unterhautbindegewebe	Hämatom im Unterhautbindegewebe, die Gelenkkapsel einziehend
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Epitheloide Zellen:	114	131
Lymphozytoide Zellen:	103	95
Granulozyten:	10	16
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	Überbrückung durch zellreiches kollagenes Granulationsgewebe (Abb. 5)	geschlossen durch weitausstrahlendes Granulationsgewebe
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	oberflächliche, akute hämorrhagische Infarzierung des Granulationsgewebes	geschlossene mehrschichtige Deckzellschicht; Proliferation
im Str. subsynoviale:	Wundspalt ausgranuliert, mit weitausstrahlenden Granulationsgewebszügen zwischen den Läppchen des Fettgewebes	zellarmes Granulationsgewebe im Bereich des Wundspaltes und der Fäden, das nach peripher ausstrahlend zell- und kapillarreicher wird und Fremdkörperriesenzellen enthält
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	Wall aus Angioblasten, Histiozyten und Fremdkörperriesenzellen, die tief in den Faden eindringen; umgeben von konzentrischem, zellreichen kollagenen Bindegewebe; Filamente schollig zerfallen und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen	Granulationsgewebswall mit Histiozyten, einzelnen Granulozyten und Fremdkörperriesenzellen, tief in den Faden eindringend; Filamente schollig zerfallen und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen; im Bereich der Kapselbänder reaktionslose Nekrose des Bindegewebes
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	mehrschichtige Deckzellschicht, unterlegt von hyalinisierten kollagenen Fasern	Proliferation
im Str. subsynoviale:	Ödem, Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltration	Hyperämie; perivaskuläre Zellproliferation; lymphoplasmazelluläre Infiltration

Tabelle 1

Hund - Nr.:	8	9
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	einschichtig nur Fibrosa	einschichtig nur Fibrosa
Tötungszeitpunkt p. op.:	14 Tage	14 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Serom der Unterhaut, ca. 5 ml	geringe Wundschwellung; Verwachsung der Haut mit Faszie
<u>Synoviabeschaffenheit</u>	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Menge, Farbe, Viskosität: Zellabstrich		
Epitheloide Zellen:	54	13
Lymphozytoide Zellen:	111	27
Granulozyten:	1	12
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u> im Str. subsynoviale:		Überbrückung durch Narbengewebe
im Str. fibrosum:	Überbrückung durch Narbengewebe mit trichterförmiger Einziehung an der Gelenkhöhle	Ausfüllung durch ein in Organisation befindliches Blutkoagulum
<u>Zustand des Wundbereiches</u> in Deckzellschicht:	geschlossene Deckzellschicht, Auskleidung der Einziehung durch Granulationsgewebe mit Deckzellschicht	geschlossene Deckzellschicht; Proliferation
im Str. subsynoviale:		weitausstrahlendes zell- und kapillararmes Narbengewebe mit perivaskulärer Zellproliferation
im Str. fibrosum:	tiefe Subsynovialis und Fibrosa: zellarmes Granulationsgewebe, peripher ausstrahlend zell- und kapillarreicher und Fremdkörperriesenzellen enthaltend	faserreiches Granulationsgewebe mit vermehrtem Zellgehalt zwischen den in das Blutkoagulum eindringenden Gefäßsprossen
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	kein Faden im Schnitt	konzentrischer kollagener Bindegewebswall mit Histozyten und Fibroblasten den Faden durchwachsend; Filamente schollig zerfallen, von Fremdkörperriesenzellen umschlossen
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale</u> außerhalb der Wunde:		
Deckzellen:	mehrschichtige Zellage	mehrschichtige Zellage
im Str. subsynoviale:	einzelne lymphohistiozytäre Infiltrate und perivaskuläre Proliferate	Hyperämie; Fibrose; diffuse Infiltration mit Lymphozyten und Plasmazellen

Tabelle 1

Hund - Nr.:	10	11
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	einschichtig nur Fibrosa	einschichtig nur Fibrosa
Tötungszeitpunkt p. op.:	14 Tage	14 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Verwachsung der Haut mit Faszie	blutiges Ödem der Unterhaut
<u>Synoviabeschaffenheit</u>	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Menge, Farbe, Viskosität; Zellabstrich		
Epitheloide Zellen:	159	77
Lymphozytoide Zellen:	129	117
Granulozyten:	22	22
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	Überbrückung durch Narbengewebe, tiefe trichterförmige Einziehung an der Gelenkhöhle	vollständig durch schmalen Streifen Narbengewebe geschlossen
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	fehlend	fehlt, mit Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen infiltriertes Narbengewebe
im Str. subsynoviale:	Oberfläche der trichterförmigen Einziehung: granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe, das in zell- und kapillararmes Bindegewebe übergeht, unter Einschluß eines in Organisation befindlichen Blutkoagulums	
im Str. fibrosum:		zellarmes, straffes kollagenes Bindegewebe, mit einzelnen perivaskulären Zellinfiltraten
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>	-	-
im Str. subsynoviale:	granulozytär infiltriertes Granulationsgewebe, das oberflächlich in den Faden einwächst; Filamente schollig zerfallen, peripher von einzelnen Fremdkörperriesenzellen umschieden	konzentrisch verlaufendes Bindegewebe, das mit lymphohistiozytär infiltrierten Septen in den Faden eindringt; Filamente schollig zerfallen und von einzelnen Fremdkörperriesenzellen umschlossen
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	mehrschichtige Zellage	mehrschichtige Zellage
	herdförmig Fibrose; diffuse lymphoplasmazelluläre Infiltration	einzelne perivaskuläre Zellinfiltrate
im Str. subsynoviale:		

Tabelle 1

Hund - Nr.:	15	12
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	15 Tage	19 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	schwierige Granulationsgewebsbildung in Unterhaut und periartikulärem Gewebe	Verwachsung der Haut mit Faszie
<u>Synoviabeschaffenheit</u>		
Menge, Farbe, Viskosität; Zellastrich	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Epitheloide Zellen:	55	12
Lymphozytoide Zellen:	21	20
Granulozyten:	10	11
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u>		
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	Überbrückung durch Narbengewebe	nicht mehr erkennbar
<u>Zustand des Wundbereiches</u>		
in Deckzellschicht:	einschichtige Zelllage	einschichtige Zelllage
im Str. subsynoviale:		
im Str. fibrosum:	Überbrückung des Wundspaltes und weit in die Gelenkkapsel ausstrahlendes Fasergewebe mit zahlreichen Fibroblasten und wenig Angioblasten	weitausstrahlende Bindegewebsschwiele mit zahlreichen Fibroblasten und perivaskulären Zellinfiltraten
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>		
im Str. subsynoviale:	konzentrisches faserreiches Bindegewebe mit Saum aus Histiozyten und Fremdkörperriesenzellen, tief in den Faden eindringend; Filamente zum Teil basophil, schollig zerfallen und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen	konzentrischer faserreicher, kollagener Bindegewebswall mit Histiozyten und Fremdkörperriesenzellen und wenigen Granulozyten; Faden vollständig durchwachsen; Filamente schwach basophil, unregelmäßig schollig zerfallen, von Fremdkörperriesenzellen umschlossen
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	mehrschichtige Zelllage	mehrschichtige Zelllage
im Str. subsynoviale:	Hyperämie; geringgradige Fibrose; lymphoplasmazelluläre Zellherde	Fibrose; geringe perivaskuläre Zellproliferation; diffuse lymphohistiozytäre Infiltration

Tabelle 1

Hund - Nr.:	15	16
Nahstechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	22 Tage	27 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	leichte Wundschwellung	Unterhautschwiele mit demarkierten Hämatom
<u>Synoviabeschaffenheit</u>	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Menge, Farbe, Viskosität: <u>Zellabstrich</u>		
Epitheloide Zellen:	157	130
Lymphozytoide Zellen:	64	55
Granulozyten:	13	8
<u>Histologische Befunde</u>		
Typ des Str. subsynoviale <u>im Wundbereich:</u>	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes</u> <u>im Str. subsynoviale:</u>		
im Str. fibrosum:	geschlossen durch weitausstrahlendes kollagenes Bindegewebe	geschlossen durch weitausstrahlendes kollagenes Bindegewebe
<u>Zustand des Wundbereiches</u> <u>in Deckzellschicht:</u>	einschichtige Zellage	einschichtige Zellage
im Str. subsynoviale:	kollagenes Bindegewebe mit zahlreichen Fibroblasten und perivaskulären Zellinfiltraten, oberflächliche Infiltration mit Histiozyten, Lymphozyten und Plasmazellen	weit in die Gelenkkapsel ausstrahlendes kollagenes Bindegewebe mit zahlreichen Fibroblasten und einzelnen perivaskulären Zellinfiltraten
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stüchkanal</u>	Faden der Synovialis aufliegend: Filamente basophil, unregelmäßig grobschollig zerfallen und von Fibrin umgeben und durchtränkt; konzentrisches faserreiches, kollagenes Bindegewebe mit Wall aus Histiozyten und Fremdkörperriesenzellen; Filamente weit auseinanderge-drängt, basophil, schollig zerfallen und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen	konzentrisch verlaufendes kollagenes Bindegewebe mit Wall aus Histiozyten, Angioblasten und Fibroblasten zwischen die Filamente wachsend; Filamente basophil, schollig zerfallen und von Fremdkörperriesenzellen umschlossen
<u>Zustand des Str. synoviale</u> <u>außerhalb der Wunde:</u>		
Deckzellen:	mehrschichtige Zellage	mehrschichtige Zellage
im Str. subsynoviale:	Hyperämie; diffuse Fibrose mit lymphoplasmazellulärer Infiltration; perivaskuläre Zellproliferation	diffuse Fibrose; lockere lymphohistiozytäre Infiltrate; perivaskuläre Zellproliferation

Tabelle 1

Hund - Nr.:	16	14
Nahttechnik in der Gelenkkapsel:	zweischichtig	zweischichtig
Tötungszeitpunkt p. op.:	27 Tage	29 Tage
Befunde an Haut, Faszie, Muskulatur und periartikulärem Gewebe:	Narbengewebe	Narbengewebe
<u>Synoviabeschaffenheit</u>	-; klar-gelblich; schleimig	-; klar-gelblich; schleimig
Menge, Farbe, Viskosität: <u>Zellabstrich</u>		
Epitheloide Zellen:	12	102
Lymphozytoide Zellen:	35	52
Granulozyten:	22	2
<u>Histologische Befunde</u>		
<u>Typ des Str. subsynoviale im Wundbereich:</u>	fibro-adipöse Subsynovialis	fibro-adipöse Subsynovialis
<u>Zustand des Wundspaltes im Str. subsynoviale:</u>		
im Str. fibrosum:	geschlossen durch zellreiches kollagenes Bindegewebe	geschlossen durch zellreiches kollagenes Bindegewebe (Abb. 7)
<u>Zustand des Wundbereiches in Deckzellschicht:</u>	geschlossene Deckzellschicht	geschlossene Deckzellschicht
im Str. subsynoviale:	Überbrückung des Wundspaltes und weit in die Kapsel ausstrahlendes kollagenes Fasergewebe mit zahlreichen Fibroblasten	Überbrückung des Wundspaltes und weit in die Kapsel ausstrahlendes kollagenes Fasergewebe mit zahlreichen Fibroblasten, nur noch herdförmig angioblastenreich
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand von Faden und Stichkanal</u>	konzentrisch verlaufendes kollagenes Bindegewebe mit Wall aus Angioblasten, Histiozyten und Fibroblasten, Filamente auseinanderdrängend; Filamente basophil, unterschiedlich groß, schollig zerfallen und z. T. von Fremdkörperriesenzellen eingeschlossen (Abb. 14)	Fadenfilamente basophil, umschlossen und auseinandergedrängt durch Histiozyten, Angioblasten, Lymphozyten und Fibroblasten, Filamente von Fremdkörperriesenzellen umschlossen, unterschiedlich groß, unregelmäßig schollig zerfallen (Abb. 12) .
im Str. subsynoviale:		Kapselband: reaktionslose Nekrose; Filamente mit geringen Auflösungserscheinungen
im Str. fibrosum:		
<u>Zustand des Str. synoviale außerhalb der Wunde:</u>	mehrschichtige Zellage	glatte, mehrschichtige Zellage
Deckzellen:	diffuse Fibrose; lockere lymphohistiozytäre Infiltrate; perivaskuläre Zellproliferation	Ödem; lockere Infiltration mit Lymphozyten und Plasmazellen; perivaskuläre Zellproliferation
im Str. subsynoviale:		

Pathologisch-anatomische und -histologische Befunde an der
Achillessehnennaht (Tabellen)

Abbildungen

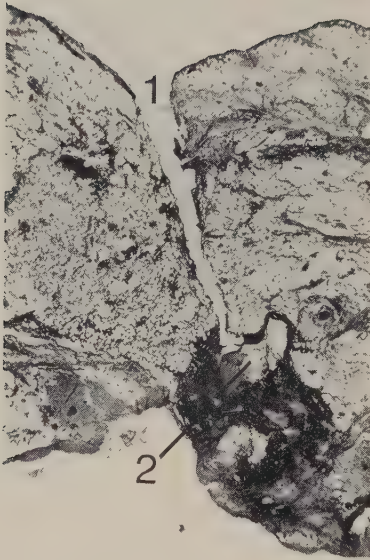


Abb. 1 :
Zustand der Gelenkwunde 2 Tage p. op.: offener Wundspalt im Bereich des Str. synoviale (1) und überbrückendes Hämatom (2) am Übergang zum Str. fibrosum
Hämatoxylin-Eosin
10fache Vergrößerung

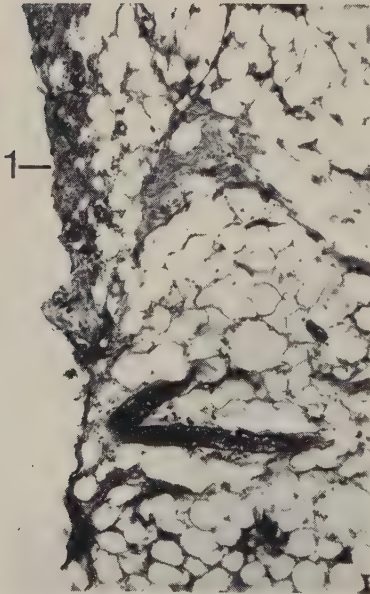


Abb. 2 :
Wundrand im adipösen Str. synoviale 2 Tage p. op.: oberflächliche Nekrose (1), Hyperämie und Ödem
Hämatoxylin-Eosin
100fache Vergrößerung

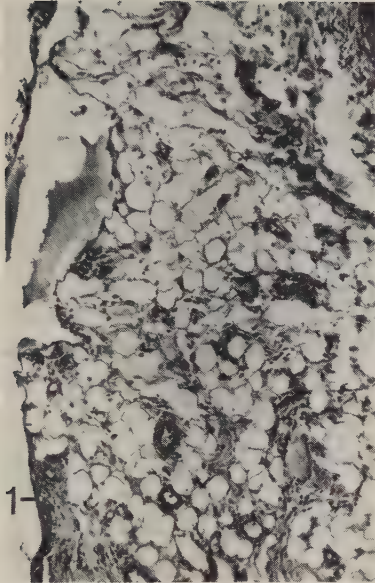


Abb. 3 :

Wundrand im adipösen Str. synoviale 5 Tage p. op.: oberflächliche Nekrose (1), lockere und perivaskuläre Infiltration des Fettgewebes mit Granulozyten, Lymphozyten und Histiocyten
Hämatoxylin-Eosin
100fache Vergrößerung

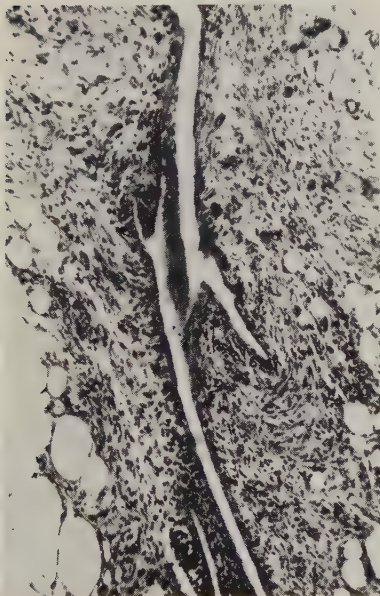


Abb. 4 :

schmaler Wundspalt im adipösen Str. synoviale 7 Tage p. op.: auf die unmittelbare Umgebung beschränkte Granulationsgewebsbildung mit fast vollständiger Abdeckung durch Deckzellen
Hämatoxylin-Eosin
100fache Vergrößerung



Abb. 5 : Zustand der Gelenkwunde 14 Tage p. op.: vollständige Überbrückung durch Granulationsgewebe im fibrösen Str. synoviale und im Str. fibrosum, (x) Dexonfäden im Anschnitt
Hämatoxylin-Eosin; 10fache Vergrößerung

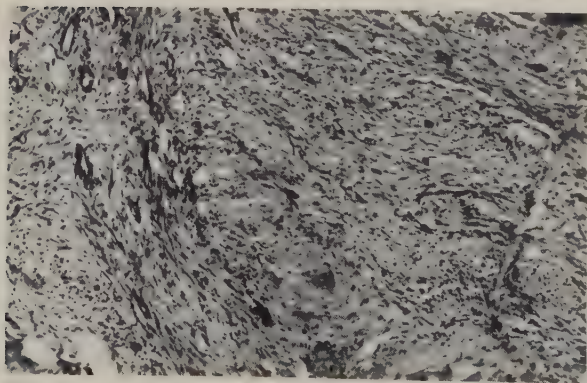


Abb. 6 : Überbrückung des Wundspaltes im Str. fibrosum durch faserreiches Granulationsgewebe 10 Tage p. op.
Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

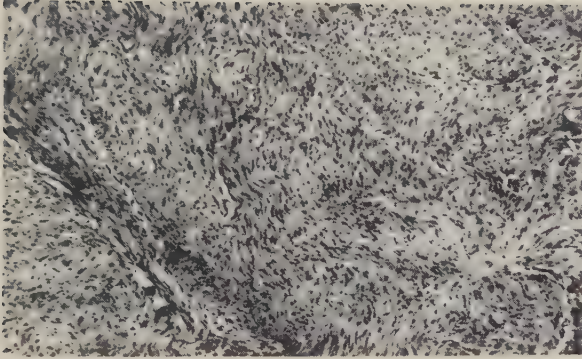


Abb. 7 : Überbrückung des Wundspaltes im Str. fibrosum durch faszikulär geordnetes Narbengewebe 29 Tage p. op.
Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

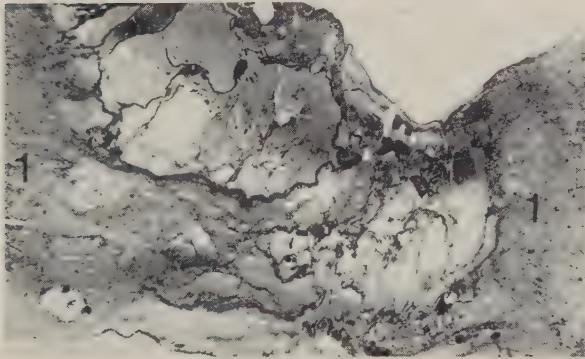


Abb. 8 : Verzögerter Schluß der Gelenkwunde bei Ausfüllung des weiten Wundspaltes durch ein Blutkoagulum, das vom Rande her durch Granulationsgewebe (1) organisiert wird (12 Tage p. op.)
Hämatoxylin-Eosin; 10fache Vergrößerung

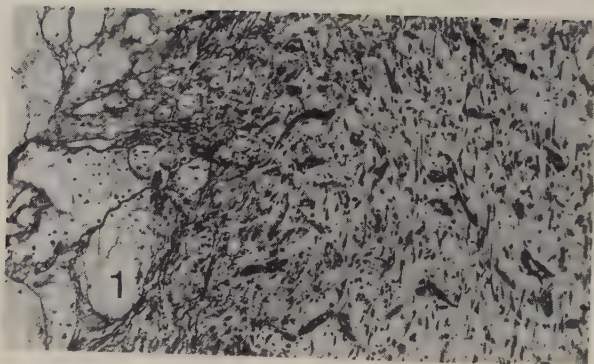


Abb. 9 : Organisation eines Blutkoagulums (1) durch angioblastisches Granulationsgewebe (7 Tage p. op.)
Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

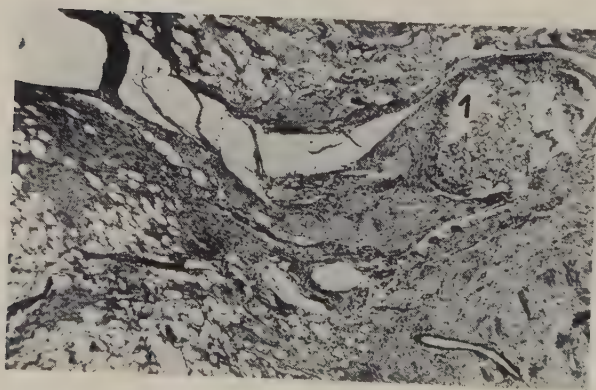


Abb. 10 : In das adipöse Str. synoviale eingeschnittener Dexonfaden (1) (14 Tage p. op.)
Hämatoxylin-Eosin; 40fache Vergrößerung

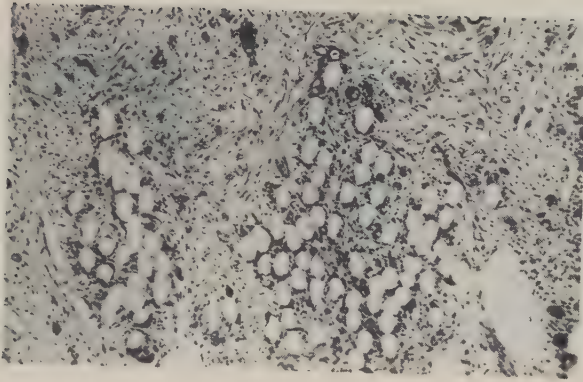


Abb. 11 : Dexonfaden im Granulationsgewebe; Aufspaltung in Einzelfilamente durch einwachsendes Granulationsgewebe mit Fremdkörperriesenzellen 12 Tage p. op. Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

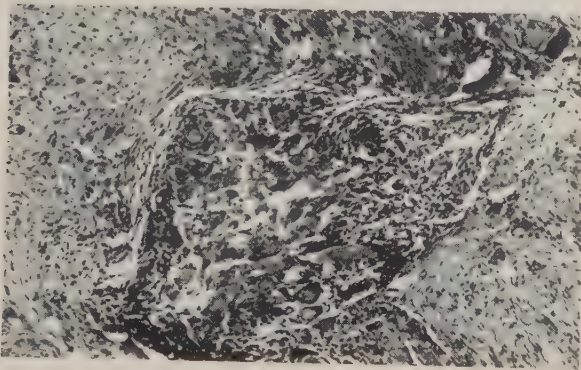


Abb. 12 : Dexonfaden im Granulationsgewebe; Aufspaltung der basophilen und zerfallenen Filamente durch einwachsendes Granulationsgewebe (29 Tage p. op.) Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

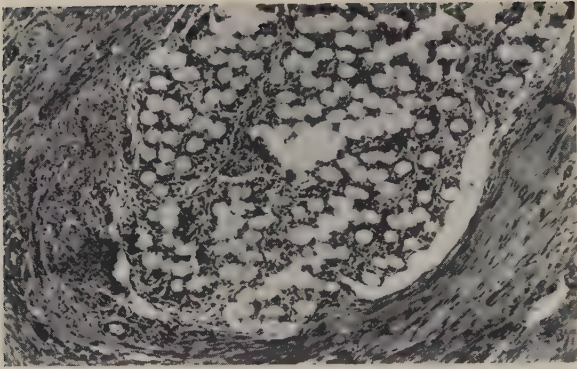


Abb. 13 : Dexonfaden in einem Gelenkband: auf das Fadeninnere beschränkte Granulationsgewebsbildung mit Aufspaltung in schollige Filamente (19 Tage p. op.)
Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

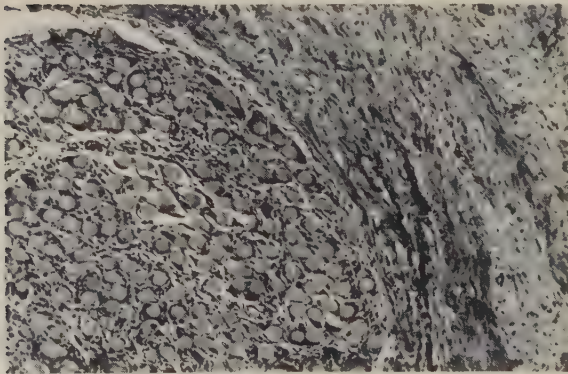


Abb. 14 : Dexonfaden in einem Gelenkband: auf das Fadeninnere beschränkte geringgradige Granulationsgewebsbildung zwischen den basophilen Filamenten (27 Tage p. op.)
Hämatoxylin-Eosin; 100fache Vergrößerung

6 Tage

7 Tage

Verwachsung durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Lymphozyten, Fibroblasten, Fibrozyten und kollagenen Fasern; diffuse geringgradige perivaskuläre Infiltration

Verwachsung durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Lymphozyten, Fibroblasten, Fibrozyten und zarten kollagenen Fasern; diffuse geringgradige perivaskuläre Infiltration

lockere lymphohistiozytäre Infiltration des Endotendineums

lockere lymphohistiozytäre Infiltration des Endotendineums

umschlossen von Nekrosezone mit verstärkter granulolymphohistiozytärer Infiltration

umschlossen von Nekrosezone mit verstärkter granulolymphohistiozytärer Infiltration

Fasernekrose um den Stichkanal

Fasernekrose um den Stichkanal

7 Tage

8 Tage

Verwachsung durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Lymphozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, zarten kollagenen Fasern; diffuse geringgradige perivaskuläre Infiltration, sowie granulozytär infiltrierte Nekrosezone

Verwachsung durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Lymphozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, zarten kollagenen Fasern und geringgradiger perivaskulärer Infiltration

lockere, lymphohistiozytäre, perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

lockere lymphohistiozytäre, perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

umschlossen von ausgedehnter Nekrose, die auch das Granulationsgewebe einbezieht

umschlossen von ausgedehnter Nekrosezone, die auch das Granulationsgewebe einbezieht

Fasernekrose um den Stichkanal

Fasernekrose um den Stichkanal

12 Tage

subkutanes Hämatom, Epi- und Peritendineum durch jugendliches Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histozyten, Lymphozyten, Fibroblasten, Fibrozyten und kollagenen Fasern verwachsen

lockere lymphohistiozytäre, perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

umschlossen von Granulationsgewebe mit granulozytär infiltrierter Nekrosezone; oberflächliches Einwachsen des Granulationsgewebes in den Faden

oberflächlich liegender Faden von Granulationsgewebe des Peritendineums teilweise umschlossen

12 Tage

subkutanes Hämatom in Organisation; Verwachsung durch Granulationsgewebe mit Überwiegen der Fibrozyten und kollagenen Fasern

lockere lymphohistiozytäre, perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

oberflächlicher Faden teilweise umgeben von vermehrt histiozytenreichen Granulationsgewebe des Peritendineums oder von Nekrosezone des Sehnenbindegewebes

12 Tage

13 Tage

Verwachsung durch faserreiches Granulationsgewebe

Verwachsung durch faserreiches Granulationsgewebe

perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

Stichkanal: massive granulolymp-
phozytäre Infiltrate; oberfläch-
liches Einwachsen in den Faden

Stichkanal: massive granulozytäre
Infiltrate; oberflächliches Einwach-
sen in den Faden

oberflächlicher Faden: Nekrose
des Sehnenbindegewebes und ein-
strahlendes Granulationsgewebe
des Peritendineums

oberflächlicher Faden: Nekrose des
Sehnenbindegewebes und einstrahlen-
des Granulationsgewebe vom Peri-
tendineum;
tiefer Faden: Begrenzung durch Fa-
sernekrobiose, sowie kleinere in den
Faden eindringende lymphohistiozy-
täre Zellherde des Endotendineums

14 Tage

15 Tage

Verwachsung durch zellarmes kollagenes Bindegewebe, unter Einschluß eines organisierten Hämatoms

Verwachsung durch faserreiches Granulationsgewebe unter Einschluß von Mikroabszessen

lockere lymphohistiozytäre, perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

perivaskuläre Infiltration des Endotendineums

umschlossen von kollagenem Bindegewebe mit lymphohistiozytärem und herdförmig granulozytärem Wall, zwischen Filamente vordringend, diese von Fremdkörperriesenzellen umschlossen

massiver granulolymphozytärer Wall, oberflächliches Einwachsen in den Faden, Filamente schollig zerfallend

oberflächlicher Faden: Begrenzung von feinem Saum nekrobiotischen Sehnenbindegewebes, beziehungsweise von in den Faden eindringendem Granulationsgewebe des Peritendineums

oberflächlicher Faden: Nekrose des Sehnenbindegewebes und einstrahlendes Granulationsgewebe des Peritendineums;
tiefer Faden: Begrenzung durch Fasernekrobiose, sowie kleineren in den Faden eindringende lymphohistiozytären Zellherden des Endotendineums

19 Tage

22 Tage

Verwachsung durch fibroblasten-, fibrozyten- und faserreiches Granulationsgewebe

Verwachsung durch zellreiches kollagenes Bindegewebe mit perivaskulärer Zellproliferation

perivaskuläre lockere lymphohistiozytäre Infiltrate des Endotendineums

perivaskuläre lockere lymphohistiozytäre Infiltrate des Endotendineums

umschlossen von kollagenem Bindegewebe und mit einwachsendem Wall von lymphozyten-, histiozyten- und fremdkörperriesenzellreichem Granulationsgewebe; Filamente schollig zerfallen und schwach basophil

oberflächlicher Faden: Begrenzung mit feinem Nekrosesaum des Sehnenbindegewebes und mit oberflächlich einstrahlendem Granulationsgewebe des Peritendineums

tiefer Faden: umwallt und oberflächlich durchwachsen von lymphohistiozytär infiltriertem Granulationsgewebe des Endotendineums; oberflächlicher Faden: umschlossen von Granulationsgewebe des Peritendineums

29 Tage

Verwachsung durch zellreiches, kollagenes Bindegewebe mit perivaskulärer Zellproliferation

perivaskuläre lockere lymphohistiozytäre Infiltrate des Endotendineums

umschlossen von kollagenem Bindegewebe; umwallt und durchwachsen von lymphozyten-, histiozyten- und fremdkörperriesenzellreichen Granulationsgewebe; Filamente schollig zerfallen und schwach basophil

oberflächlicher Faden; Stichkanal an beiden Enden von Granulationsgewebe des Peri-, beziehungsweise Endotendineums ausgefüllt, seitliche Begrenzung durch Sehnenbindegewebe mit feinem Nekrosesaum

IV Diskussion

Die zunehmende Bedeutung der operativen Eingriffe am Gelenk in der Veterinärchirurgie erfordert es, sich näher mit den Fragen der Wundheilung in der Gelenkkapsel zu befassen, da entsprechenden Kenntnisse aus Mangel an ausreichenden Untersuchungen fehlen. Die Angaben in der Literatur beschränken sich weitgehend auf Hinweise über das gute Regenerationsvermögen der Deckzellschicht. Weiterhin fehlen histologische Beurteilungskriterien, die sich auf die Wahl des verwendeten Nahtmaterials in der Gelenkkapsel beziehen. Als Nahtmaterial zum Wundverschluß der Synovialis werden Catgut und Chromcatgut, für die bindegewebigen Anteile der Gelenkkapsel zusätzlich Kunststoffäden und Naturseide verwendet. SCHOLZ et al. (1972) verwendete Dexon^R erstmals zum Gelenkkapselverschluß beim Menschen und beobachtete damit Wundheilungsstörungen in Form von Nahtdehiszenzen. Dexon^R zeigt demnach offensichtlich ein anderes Verhalten als in anderen Gewebsarten, in denen es als gut verträglich und brauchbar bezeichnet wird (ANSCOMBE et al. , 1970; v. BARY et al. , 1972; ECHEVERRIA u. JIMENEZ, 1970). Fehlende Untersuchungen über den Wundheilungsverlauf in der Gelenkkapsel sowie die zweifelhaften Ergebnisse in der Anwendung von Dexon^R in der Gelenkkapsel des Menschen waren Anlaß, die Wundheilung und Einheilung der Fäden in der Gelenkkapsel des Hundes zu prüfen. Zu diesem Zweck wurde das Femoropatellargelenk des Hundes eröffnet und mit Dexon^R wieder verschlossen. Die Kontrolle des Wundheilungsverlaufes erfolgte beim Hund an einer auch in der postoperativen Phase beanspruchten Gelenkkapsel, denn die operierte Extremität wurde nach dem Eingriff nicht immobilisiert, wie es in der Humanmedizin nach derartigen Eingriffen für notwendig gehalten wird, um eine frühzeitige Belastung der Naht und damit mögliche Komplikationen zu vermeiden.

Das Allgemeinbefinden der Versuchshunde wurde durch den chirurgischen Eingriff nicht gestört, sie reagierten nur mit unterschiedlich starken Bewegungsstörungen (Lahmheiten). In 28 von 32 be-

schriebenen Fällen heilten die Hautwunden per primam, in 4 Fällen per secundam intentionem, was auf Automutilation zurückgeführt werden muß. Die hierdurch ausgelösten Gewebsirritationen beschränken sich allerdings nur auf die Haut, Unterhaut und Faszie, während die Gelenkkapsel davon unberührt blieb.

Entsprechend der Gliederung des Wundheilungsverlaufs können auch in der Gelenkkapsel drei Phasen beobachtet werden.

Ödem, Hyperämie und Granulozyteninfiltration sind die charakteristischen Zeichen der exsudativen Wundheilungsphase. Die Ödematisierung war in der Gelenkkapsel nur gering ausgeprägt. In der proliferativen Wundheilungsphase werden am 5. Tage p. op. vermehrte Granulozyteninfiltration, lockere histiozytäre und perivaskuläre Zellproliferation, am 6. Tage p. op. neben Angioblasten und Histiozyten auch Fibroblasten, Fibrozyten und zarte kollagene Fasern, deren Aufgabe die Reparatur des Gewebsdefektes ist, im Untersuchungsmaterial beobachtet. Ebenso wie die exsudative Phase fließend in die proliferative Phase übergeht, genau so wenig läßt sich die reparative Wundheilungsphase von der proliferativen exakt trennen. In den histologischen Schnitten vom 6. und 7. Tag p. op. wird eine weit ausstrahlende Demarkation des Wundspaltes durch jugendliches Granulationsgewebe gesehen. Der Höhepunkt der sogenannten Fibrillogenese ist mit 12 und 14 Tagen erreicht, wie sich durch die Ermittlung eines zell- und faserreichen Granulationsgewebes ableiten läßt, das mit 19 Tagen p. op. in kollagenes Bindegewebe übergeht. Mit Zunahme der Kollagenfasern nimmt die Anzahl der Fibroblasten ab, das Granulationsgewebe geht in Narbengewebe über.

Die Wundheilung der Gelenkkapselwunden wird von der Schnittführung bei der Arthrotomie, insbesondere durch die Ausgestaltung des Stratum synoviale beeinflusst. Es sollten nur die fibrösen Anteile durchtrennt werden und nach Möglichkeit die adipösen Anteile geschont werden. Allgemein kann aus den eigenen Untersuchungen festgestellt werden, daß die Heilung in der Fibrosa günstiger abläuft und daß im adipösen Anteil der Gelenkkapsel die Wundheilung sich häufig verzögert.

Im adipösen Str. synoviale können als Komplikationen Nahtdehissenzen mit postoperativen Blutungen und eine geringe Granulationsgewebsbildung, die nur als schmaler Saum an der Zusammenhangstrennung zu erkennen ist, festgestellt werden. 2 Tage post operationem finden sich im histologischen Präparat im Str. synoviale Granulozytenherde, herdförmige Nekrosezonen und perivaskuläre Zellproliferation. Nach 6 Tagen p.op. zeigt sich im Str. synoviale eine geringe Granulationsgewebsbildung, während das Bild im Str. fibrosum von lebhafter Granulationsgewebsbildung mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, wenigen Fibrozyten, zarten kollagenen Fasern und wenigen Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen geprägt wird. Nach 13 Tagen p.op. ist der Wundspalt im adipösen Str. synoviale nur von einem schmalen Granulationsgewebsswall mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten und weniger Fibrozyten und kollagenen Fasern gesäumt. In der Peripherie finden sich perivaskuläre Zellproliferationen. Aufgrund der geringen Gewebszubildung bleibt der Wundspalt im synovialen Anteil der Gelenkkapsel trichterförmig erhalten. Im Str. fibrosum dagegen ist das Granulationsgewebe fast vollständig in zell- und kapillararmes Fasergewebe mit geordneten kollagenen Faserzügen übergegangen. 15 Tage p.op. ist der Wundspalt in der fibro-adipösen Gelenkkapsel durch Narbengewebe überbrückt; das weit in die Gelenkkapsel ausstrahlende Fasergewebe enthält zahlreiche Fibroblasten und wenig Angioblasten. Straffes kollagenes Fasergewebe zeigt sich nach 25 und 29 Tagen p.op.. Allgemein wird die Bildung von jugendlichem Granulationsgewebe am 5. und 6. Tag p.op. und das zell- und faserreiche Granulationsgewebe am 14. und 15. Tag p.op. auch von HERNAN DEZ-RICHTER u. STRUCK (1970), SCHEBITZ u. BUSCHMANN (1975) und ZOLLINGER (1969) beschrieben.

Komplikationen der Wundheilung ergeben sich aus Fettgewebsnekrosen, die bei einer Schnittführung durch das adipöse Str. synoviale entstehen können. In unseren Untersuchungen haben sie nur geringe

Bedeutung, da sie nur unmittelbar im Bereich der Zusammenhangstrennung zu finden sind. Nach NOCKEMANN (1968) sollen die Fettzerfallstoffe eine den Heilungsverlauf störende Wirkung besitzen.

Weiterhin ist bei der Schnittführung auf die Schnittrichtung zu achten, die parallel zur Belastungsrichtung verlaufen sollte, damit die Zugspannung zusätzlich die Wundränder adaptiert. Wird dagegen die Gelenkkapsel quer zur Belastungsrichtung geöffnet, so ist auch die chirurgische Naht sehr starken Spannkraften ausgesetzt.

In 19 von 32 Gelenken verzögerten Hämatoome und Nekrosen, die den Wundspalt ausfüllten, den Wundheilungsverlauf, der zunächst bestimmt wird durch die Organisation des geronnenen Blutes und Demarkation der Nekrosezone. Die Hämatoome sind 7 Tage p. op. durch Granulationsgewebe demarkiert, oberflächlich infiltriert und 14 Tage p. op. fast vollständig organisiert. In Fällen mit klaffendem Wundspalt ruft die eingedrungene Synovia keine besondere Gewebereaktion hervor.

Die Regenerationsfähigkeit der Deckzellschicht ist groß; nähere Angaben über den Wundheilungsverlauf der Gelenkinnenauskleidung werden von BUCHER (1970), SMILLIE (1973) und von WITT u. FRIEDEBOLD (1966) nicht angegeben. Sie verweisen dabei auf Synovektomien in der Gelenkkapsel und beschreiben eine vollständige Wiederherstellung der Innenauskleidung nach kurzer Zeit. WITT u. FRIEDEBOLD (1966) führen diese schnelle Regeneration auf verbleibende Gewebsreste zurück, von denen die Überwucherung des deckzellfreien Gewebes ausgehen soll. Außerdem meinen SMILLIE (1973) und auch PLIESS (1974), daß nach der experimentellen Ausräumung der Deckzellschicht durch Umwandlung der darunterliegenden Mesenchymschicht Deckzellen neu gebildet werden. In unseren Untersuchungen kann die Neubildung der Deckzellen durch Differenzierung aus Mesenchymzellen bestätigt werden. Schon 24 Stunden post operationem bestehen Proliferation und Hyperplasie der Deckzellschicht. Bis 13 und 14 Tage p. op. konnte das neu gebildete Granulationsgewebe des Wundspaltes noch zum Teil mit einer dünnen Fibrinschicht überdeckt sein, 15 Tage p. op. waren

sämtliche Defekte mit einer ein- oder mehrschichtigen Deckzellschicht überhäutet.

Die Synovia ist ein Dialysat des Blutes und wird von der Synovialis gebildet (PLIESS, 1974; SMILLIE, 1973). Produktion und Resorption der Gelenkschmiere stehen in engem Abhängigkeitsverhältnis, so daß stets eine bestimmte Flüssigkeitsmenge, die physiologisch bei Bewegung vermehrt und in Ruhe vermindert ist, sich im Gelenk befindet. Auch nach Gewebsirritationen oder durch Entzündungsvorgänge kann die Synovia vermehrt sein. In 4 von 32 Gelenken konnten am 7., 10. und 12. Tag p. op. 2 bzw. 5 ml Synovia abgesaugt werden als Zeichen einer Synovialvermehrung. An 2 weiteren Gelenken war die Synovia geringgradig vermehrt. Granulozyten waren zugleich nicht im Übermaß vorhanden, so daß insbesondere eine durch Infektion bedingte eitrige Arthritis ausgeschlossen werden konnte.

Die in den Synoviaabstrichen ermittelten Synoviazellbefunde stimmten mit der histologisch festgestellten Desquamation der Deckzellen überein. Die entzündlichen Veränderungen, dargestellt an den Granulozytenansammlungen, beschränken sich nur auf den unmittelbaren Wundspalt, dessen Granulationsgewebe vielfach mit Fibrinbelägen überdeckt war. Die Granulozyten, die der Synovia beigemischt waren, entstammen dem Wundgebiet und sind nicht Ausdruck einer diffusen eitrigen Arthritis, wie sie bei Infektionen der Gelenke anzutreffen sind. Granulozyten kommen auch in klinisch gesunden Gelenken vor (EISENMENGER, 1968, 1974; GÄNGEL, 1971). Im Str. synoviale außerhalb der Wunde zeigte sich eine geringgradige reaktive Synovialitis mit lymphoplasmazellulären Infiltraten und perivaskulärer Zellproliferation, die mit 14 und 19 Tagen p. op. in eine Fibrose der oberflächlichen Synovialdeckschicht überging.

Zum Wundverschluß der 32 Gelenke wurden 3 verschiedene Methoden angewandt, um einen möglichen Einfluß verschiedenartiger Wundverschlüsse auf den Wundheilungsablauf zu prüfen. Von 20 Kniegelenken mit zweischichtigem Wundverschluß fanden sich in

12 Gelenkkapseln bis zum 14. Tag p. op. Blutungen im Bereich des Wundspaltes, während an den 8 anderen Gelenken der Wundspalt, in einem Fall mit 13 Tagen p. op., ab 15 Tagen p. op. von Granulationsgewebe überbrückt wurde. Von 6 Gelenken mit einschichtig durchgehender Naht heilte bis zum 7. Tag p. op. eine Gelenkwunde komplikationslos, in 5 Fällen füllten Hämatome den Wundspalt aus. An 4 Gelenkkapseln, die nach der Operationsmethode mit einschichtiger Naht nur durch die Fibrosa verschlossen wurden, waren keine Wundheilungsstörungen in Form von Blutergüssen am 14. Tag p. op. feststellbar. An 2 Gelenkkapseln fanden sich fast vollständig organisierte Hämatome.

Anhand dieser Befunde ergibt sich die Forderung, einen dichten Wundverschluß des Str. fibrosum anzustreben, der keine Nachblutungen in den Wundspalt zuläßt. Eine enggefaßte Fibrosa-Naht scheint für eine ungestörte Wundheilung viel wesentlicher zu sein als das Str. synoviale mit in die Naht einzubeziehen, da die hier bestehende trichterförmige Einziehung bei klaffendem Wundspalt mit sich aus dem Mesenchym differenzierenden Deckzellen überhäutet wird. Entsprechend der Lage der Fäden konnten unterschiedliche Reaktionen am Nahtmaterial beobachtet werden:

Der am 22. Tag p. op. frei in der Gelenkhöhle liegende Faden zeigt Basophilie und geringen scholligen Zerfall der Filamente und ist von Fibrin durchtränkt und umgeben; eine Infiltration mit Granulationsgewebe tritt nicht auf. Ein ähnliches Verhalten finden wir im reifen kollagenen Bindegewebe der Gelenkkapselbänder. 11, 14 und 29 Tage nach der Implantation wird der Faden von einer reaktionslosen Nekrosezone des Bindegewebes begrenzt, die Filamente sind zum letztgenannten Zeitpunkt basophil gefärbt und zeigen geringe Auflösungserscheinungen. Wird der Dexonfaden von einem Blutkoagulum eingeschlossen, kann man mit 12 Tagen p. op. weder eine zellige Reaktion noch Auflösungserscheinungen im Faden erkennen,

Reaktionen, die die Resorption und Reißfestigkeit des Nahtmateri-

als beeinflussen, treten im lockeren Bindegewebe des Str. fibrosum auf. 6 Tage p. op. ist der Faden oberflächlich von Histiozyten und Granulozyten infiltriert. In einem anderen Fall sind 7 Tage p. op. auch mehr zentral gelegene Partien des Fadens von jugendlichem Granulationsgewebe mit Angioblasten, Histiozyten, Fibroblasten, Fibrozyten, zarten kollagenen Fasern, wenigen Granulozyten und Lymphozyten infiltriert. 15 Tage p. op. hat sich das Granulationsgewebe um den Faden in eine konzentrische Fibrose mit entzündlicher Infiltration umgewandelt, aus der kollagene Fasern zwischen die Fadenfilamente vordringen.

Am stärksten ausgeprägte Reaktionen am Nahtmaterial werden im Bereich der Granulationsgewebsbildung beobachtet. 12 Tage p. op. sind in infiltrierten Abschnitten einzelne Fadenfilamente schollig zerfallen und werden von Fremdkörperriesenzellen umschichtet. Vollständig durchwachsen und von konzentrisch angeordneten Bindegewebsfasern umgeben erscheint der Faden 19 Tage nach Implantation. Basophilie und starke Auflösungserscheinungen der Fadenfilamente prägen das Bild am 22. und 29. Tag p. op. .

Nach URDAHL (1974) setzt beim Hund die oberflächliche Infiltration von Granulationsgewebe in den Faden zwischen dem 11. und 14. Tag p. op. ein. Es hat nach 27 bis 33 Tagen p. op. den Faden vollständig durchwachsen. Auch stellten sich mit dem 11. und 14. Tag Farbveränderungen der Filamente ein, womit die Vermutung von NEUMANN-KLEINPAUL (1972) bestätigt wird, daß mit der Farbänderung und dem Einsprossen von Granulationsgewebe die Auflösungserscheinungen am Faden beginnen. Das Fadenverhalten wird nach eigenen Untersuchungen vom Gewebe unterschiedlich beeinflusst. Im Granulationsgewebe findet eine schnelle Auflösung statt, während im straffen Bindegewebe die Resorptionsvorgänge verzögert sind. Auch BLOCK (1959) sah unterschiedliche Reaktionen in verschiedenen Geweben. Die Zellaktivitäten in den Schleimhäuten waren im Vergleich zu Muskel und Fettgewebe erhöht, während MADSEN (1953) und URDAHL (1974) einen von der Gewebeart unabhängigen Fadenabbau feststellten. Das unterschiedliche Verhalten des Nahtmaterials hinsichtlich der Resorptionszeit und

Reißfestigkeit ist bei einer Gelenknaht von der Lage im Gewebe abhängig, wie die Befunde verdeutlichen. Einzelne Fadenabschnitte zeigen frühzeitig scholligen Zerfall und Durchwachsung mit Granulationsgewebe, während andere Abschnitte noch intakt erscheinen, so daß eine fortlaufende Wundnaht in ihrer gesamten Länge oder in einzelnen Abschnitten aufreißen kann. Die starke mechanische Beanspruchung der Gelenkkapsel bei jeder Gelenkbewegung und die unterschiedliche Schnelligkeit der Fadenauflösung lassen daher eine Verwendung von Dexon^R zur Gelenkkapselnaht ungeeignet erscheinen. Die beim Hund erhobenen Befunde finden ihre Parallele in der von SCHOLZ et al. (1972) gemachten Feststellung, daß nach einer Gelenkkapselnaht des menschlichen Kniegelenkes vergleichbar häufiger Nahtdehiszenzen auftreten als nach Verwendung von Catgut und Chromcatgut.

Auch in einer anderen Hinsicht bestehen Bedenken gegen die Verwendung von Dexon^R, die sich aus der Beschaffenheit der Fadenoberfläche ergeben. Diese ist verhältnismäßig rau und kann hierdurch das Gewebe einschneiden, insbesondere die empfindliche Synovialschicht, wie es in einigen Fällen auch zu beobachten war. Diese mechanische Wirkung des Fadens löste eine stärkere granulozytäre Infiltration der Fadenumgebung aus.

Unabhängig davon war der Faden häufig von einer Nekrosezone an der Fläche umgeben, die dem Wundspalt zugewandt war. Dabei handelte es sich um Drucknekrosen, die in frischen Fällen durch zu kräftiges Anziehen der Fäden und in älteren Fällen unter Einbeziehung des Granulationsgewebes offenbar durch mangelnde Elastizität des Fadens entstehen. Eine chemisch bedingte Nekrose des Nahtmaterials kann ausgeschlossen werden, da der Faden nicht allseitig von einer Nekrosezone umschlossen war.

Für die Entstehung von Drucknekrosen durch die Eigenschaften des Fadens und mechanischen Momente, spricht auch die Beobachtung, daß die in der verschieblichen, dehnbaren Gelenkkapsel implantierten Dexonfäden sich als auffallend unelastisch und hart erwiesen,

wie sich bereits bei der Entnahme der Gewebeproben während der Sektion herausstellte.

Neben der Erkenntnis, daß Dexon^R für eine Gelenkkapselnaht beim Hund aus den bereits genannten Gründen nicht geeignet erscheint, haben die Untersuchungen wesentliche Gesichtspunkte für die Nahttechnik einer Gelenkkapselvereinigung ergeben. Diese sollte bei enger Stichfolge als einschichtige Naht des Stratum fibrosum vorgenommen werden, da eine gute Adaption der Wundränder Nachblutungen in den Wundspalt verhindert. Die Wundrandadaption des Stratum synoviale kann wegen des guten Regenerationsvermögens der Deckzellschicht vernachlässigt werden. Die Einbeziehung des Str. synoviale in eine Naht ist insbesondere dann zu vermeiden, wenn es sich um einen lockeren, adipösen Abschnitt der Gelenkkapsel handelt.

Die in der gleichen Versuchsserie an der Achillessehne durchgeführten Untersuchungen über das Verhalten von Dexon^R im Sehnenbindegewebe haben ergeben, daß auch hier Unterschiede in Bezug auf die Gewebeart bestehen.

Im Granulationsgewebe der Unterhautfaszie und des Epitendineums der Sehne ist der Dexonfaden nach 6 Tagen p. op. von einer Nekrosezone mit verstärkter granulolympfhistiozytärer Infiltration umschlossen. Nach 12 und 13 Tagen zeigt sich eine massive granulozytäre Infiltration, die oberflächlich in den Faden eindringt. Scholliger Zerfall, geringe basophile Anfärbung und zunehmende Umhüllung der Fadenfilamente mit Lymphozyten, Histiozyten und Fremdkörperriesenzellen treten mit 15 und 22 Tagen p. op. auf. Nach 29 Tagen ist der Faden vollständig von Granulationsgewebe durchwachsen. Demgegenüber verhält sich das Nahtmaterial im Sehnen-gewebe anders und vergleichbar mit den im straffen Bindegewebe der Gelenkbänder gelegenen Fäden. Die Stichkanäle werden von einer schmalen Nekrosezone umgeben. Bei oberflächlich liegenden Fäden, 12 Tage nach der Implantation, wird der Stichkanal teilweise vom einwachsenden Granulationsgewebe des Peritendineums ausge-

kleidet und der Faden oberflächlich infiltriert. Während die Dexonfäden in Faszie und Epitendineum nach 22 und 29 Tagen deutlich Auflösungserscheinungen zeigen, werden tief in der Sehne liegende Fäden nur oberflächlich von Granulationsgewebe, das vom Endo- bzw. Peritendineum gebildet wird, herdförmig infiltriert, ohne daß Auflösungserscheinungen sichtbar werden. Auch im Sehngewebe mit Endo-, Peri- und Epitendineum kann eine unterschiedliche Resorptionszeit festgestellt werden.

Eine schnelle Auflösung des Fadens läßt sich im Peri- und Epitendineum feststellen, dagegen läuft sie im Sehnenbindegewebe langsamer ab. Diese verzögerte Resorption des Fadens in der Sehne würde Dexon^R als Nahtmaterial für Sehnennähte an sich geeignet erscheinen lassen, bestünde nicht die frühzeitige Verminderung der Reißfestigkeit im Peri- und Epitendineum, dort wo Fadenenden und Knoten sich befinden.

Aus diesen Befunden ergibt sich, daß entsprechend der Auffassung von SCHOLZ et al. (1972) und TAUBER et al. (1974) Dexon^R für die Nähte ungeeignet ist, von denen eine langanhaltende Adaption des Gewebes erwartet wird.

V Zusammenfassung

Um die Wundheilung bei experimentell gesetzten Zusammenhangstrennungen in der Gelenkkapsel unter Anwendung eines synthetischen resorbierbaren Nahtmaterials aus Polyglykolsäure (Dexon^R) zu untersuchen, wurde bei 16 Hunden das Femoropatellargelenk eröffnet und mit Dexon^R wieder verschlossen. Zusätzlich wurde der Dexonfaden in die Achillessehne implantiert.

Die Beobachtung des Wundheilungsverlaufes erfolgte über einen Zeitraum von 2 bis 29 Tagen nach dem chirurgischen Eingriff. Die Reaktionen der Gelenkkapseln wurden an histologischen Schnitten überprüft.

Für den Wundverschluß in der Gelenkkapsel kamen drei verschiedene Nahttechniken zur Anwendung, um den Wundheilungsverlauf objektiver beurteilen zu können. Die Gelenkkapseln wurden zweischichtig, einschichtig durchgehend und einschichtig durch die Fibrosa, ohne die Synovialis mit in die Naht einzubeziehen, verschlossen. Es hat sich gezeigt, daß das Stratum synoviale beim Wundverschluß vernachlässigt werden kann, wenn das Stratum fibrosum mit dichten Knopfnähten versorgt wird. Im adipösen Stratum synoviale ist die Wundheilung verzögert. Die Schnittführung bei Eröffnung der Gelenkhöhle sollte daher außerhalb des adipösen Stratum synoviale der Gelenkkapsel gelegt werden.

Dexon^R hat sich zum Wundverschluß in der Gelenkkapsel und Sehne als ungeeignet erwiesen. Gegen die Anwendung sprechen die nicht kalkulierbare Haltbarkeit der Naht infolge der beschleunigten Resorption im Granulationsgewebe bei verzögertem Abbau im straffen Bindegewebe, sowie die Gewebsalterationen durch die raue Oberfläche und Starre des Fadens.

Summary

In order to examine the wound healing of experimentally caused separations of the connexion in the joint capsule by use of an absorbable synthetic suture material made from Polyglycolic acid (Dexon^R), the articuli femoro patellari of 16 dogs were opened and sutured up again with Dexon^R. Additionally Dexon^R was implanted into the tendon Achilles.

The process of healing was observed during a period of two to twenty-nine days after operation. The reactions of the joint capsules were investigated by means of histological cuts. In order to be able to judge the process of healing more objectively three different technics of suturing the wound were applied. The joint capsules were sutured up in double layers, one layer passing through and one layer fixing the stratum fibrosum but without including the stratum synoviale into the suture. It was shown that the stratum synoviale can be neglected if the stratum fibrosum is fixed with dense interrupted sutures.

The process of healing in the stratum synoviale adiposum is deferred. In case of opening the cavum articulare the cut therefore should be done outside the stratum synoviale adiposum of the joint capsule.

Dexon^R turned out to be unsuitable for suturing up wounds of jointcapsules and tendons. The incalculable stability of the suture material in consequence of accelerated resorption in the granulation tissue with deferred disintegration in the tense connective tissue caused by the rough surface and stiffness of the thread does not recommend the use of Dexon^R as suture material.

VII Literaturverzeichnis

- Adamsons, R. J. : The relative importance of sutures of the strength of healing wounds under normal and abnormal conditions. Surg. Gynec. Obstet. 117, 396 (1963)
- Anscombe, A.R., N. Hira u. B. Hunt : The use of new absorbable suture material (Polyglycolic Acid) in general surgery. Brit. J. Surg. 57, 917-920 (1970)
- Bary, S.v., F.J. Marx u. A. Schaudig : Erste Erfahrungen mit einem neuen absorbierbaren synthetischen Nahtmaterial (Dexon^R). Chirurg 43, 271-274 (1972)
- Baumgartl, F. : Das Kniegelenk. Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1964)
- Berge, E. u. M. Westhues : Tierärztliche Operationslehre. 29.Aufl. P. Parey Verlag, Berlin (1969)
- Bergmann, F.O., S.H.J. Borgström u. D.E. Holmlund : Synthetic absorbable surgical suture material (PGA). Acta Chir. Scand. 137, 193-200 (1971)
- Block, W. : Wundheilungsprobleme. Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1959)
- Böhler : zitiert nach Mussgnug (1943)
- Bolz, W., O. Dietz, H. Schleiter u. R. Teuscher : Lehrbuch der speziellen Veterinärchirurgie. G. Fischer Verlag, Stuttgart (1968)
- Borthwick, R. : Experiences in the clinical use of Polyglycolic acid as an absorbable synthetic suture material. Vet. Rec. 92, 386-391 (1973)
- Bucher, O. : Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. 7. Aufl. Med. Verlag H. Huber, Bern-Stuttgart-Wien (1970)
- Dämmrich, K. : Progressive Veränderungen. In: W. Frei: Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. 6. Aufl. P. Parey Verlag, Berlin-Hamburg (1972)
- Dardik, H., J. Dardik u. H. Laufmann : Clinical use of Polyglycolic Acid Polymer as a new absorbable synthetic suture. Amer. J. Surg. 121, 656-660 (1971)

- Dietz, O. : Krankheiten der Hintergliedmaßen.
In: Bolz, W., O. Dietz, H. Schleiter u.
R. Teuscher: Lehrbuch der speziellen
Veterinärchirurgie Teil II
G. Fischer Verlag, Stuttgart (1968)
- Echeverría, E. u.
J. Jimenez : Evaluation of an absorbable synthetic
suture material.
Surg. Gynec. Obstet. 131, 1-14 (1970)
- Ehrich, W.E. : Die Entzündung.
In: Büchner, F., E. Letterer u. F. Rou-
let: Handbuch der Allgemeinen Pathologie
Bd. 7, 1. Teil, Springer Verlag, Berlin-
Göttingen-Heidelberg (1957)
- Eilert, J.B., P. Binder,
P.W. Mc Kinney, J.M.
Beal u. J. Conn : Polyglycolic Acid synthetic absorbable su-
tures.
Amer. J. Surg. 121, 561-564 (1971)
- Eisenmenger, E. : Vorkommen, Art und Verlauf entzündlicher
Synovialreaktionen nach Gelenkpunktionen
bzw. Infektionen und ihre Bedeutung für die
Synovialdiagnostik.
Zbl. Vet. Med., A 15, 257-321 (1968)
- Eisenmenger, E. : Gelenkpunktionen für Diagnostik und The-
rapie, Nutzen und Risiko.
Tierärztl. Praxis, 2, 401-407 (1974)
- Ellenberger, W. u.
H. Baum : Handbuch der vergleichenden Anatomie der
Haustiere. 18. Aufl.
Springer Verlag, Berlin (1943) Reprint
(1974)
- Frazza, E.J. u. E.E.
Schmitt : A new absorbable suture.
J. biomed. Mater. Res. Symposium 1,
43-58 (1971)
- Fruchaud : zitiert nach Smillie (1973)
- Gängel, H. : Diagnostische Aspekte der Synovialzyto-
logie bei Pferd und Rind.
Arch. exper. Vet. med. 25, 65-132 (1971)
- Gay, B. : Tierexperimentelle Untersuchungen zur
Beeinflussung postoperativer Adhäsionen
in der Sehnenchirurgie.
Z. Orthop. 112, 1029-1035 (1974)
- Hernandez-Richter, H.J.
u. H. Struck : Die Wundheilung.
G. Thieme Verlag, Stuttgart (1970)
- Jonasch, E. : Das Kniegelenk.
Walter de Gruyter u. Co. Berlin (1964)
- Jonasch, E. : Unfall-Chirurgische Operationen. 2. Aufl.
Walter de Gruyter u. Co. Berlin (1970)

- König, F., E. Seifert u. E. Stahnke : Die Chirurgie der Gelenke und der Schleimbeutel.
In: Kirschner, M. u. O. Nordmann:
Die Chirurgie. 2. Aufl., 2. Teil
Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien
(1940)
- Kühnau, J. : Biochemie der Wundheilung.
In: Wundheilung und Wundnaht
Symposium am 8. Jan. in Bad Homburg
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1967)
- Kyrle, P. : Die Differentialindikationen der chirurgischen Nahtmaterialien.
In: Wundheilung und Wundnaht
Symposium am 8. Jan. in Bad Homburg
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1967)
- Lange, M. : Orthopädisch-Chirurgische Operationslehre. 2. Aufl.
J.F. Bergmann, München (1962)
- Lehnhardt, F.J. : Dexon^R ein neues Fadenmaterial für die Veterinärchirurgie.
Kleintier-Prax., 18, 161-172 (1973)
- Lexner, E. : Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie.
20. Aufl., Bd. 1, F. Enke Verlag Stuttgart (1934)
- Lexner, E. u. E. Rehn : Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie.
22. Aufl., Bd. 1, F. Enke Verlag Stuttgart (1957)
- Loeffler, F., P.F. Matzen u. W. Knöfler : Orthopädische Operationslehre.
VEB-Verlag, Volk u. Gesundheit Berlin (1971)
- Loeffler, K. : Kreuzbandverletzungen im Kniegelenk des Hundes.
M. u. H. Schaper, Hannover (1964)
- Madsen, E.T. : An experimental and clinical evaluation of surgical suture materials.
Surg. Gynec. Obstet. 97, 73-80 (1953)
- Martin, H. : Erste Erfahrungen mit neuem synthetischen voll resorbierbarem Nahtmaterial in der Kleintierpraxis.
Tierärztl. Umschau, 29, 548 (1974)
- McCarthy, W. H. : A new synthetic absorbable suture material; A clinical trial of Polyglycolic Acid suture in general surgery.
Aust. N.Z.J. Surg. 39, 422-424 (1970)

- Morgan : zitiert nach Smillie (1973)
- Morgan, M. N. : New synthetic absorbable suture material.
Brit. med. J. 2, 208 (1969)
- Müller, W. : Die Chirurgie der Muskeln, Sehnen und Faszien.
In: Kirschner, M. u. O. Nordmann :
Die Chirurgie. 2. Aufl., Bd. 2, 2. Teil
Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien
(1940)
- Müller, H. u. H. Schebitz : Gedeckte Verletzungen der Haut, Muskeln und Sehnen.
In: Schebitz, H. u. W. Brass: Allgemeine Chirurgie für Tierärzte u. Studierende.
P. Parey Verlag, Berlin-Hamburg (1975)
- Mussgnug, H. : Die Nachbehandlung Verletzter.
In: Kirschner, M. u. O. Nordmann:
Die Chirurgie. 2. Aufl., Bd. 1, 1. Teil
Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien
(1940)
- Mussgnug, H. : Die Chirurgie der Beine.
In: Kirschner, M. u. O. Nordmann:
Die Chirurgie. 2. Aufl., Bd. 4
Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien
(1944)
- Nelsen, Th. u. Ch.J. Anders : Dynamic aspects of small intestinal rupture with special consideration of anastomotic strength.
Arch. Surg. 93, 309 (1966)
- Neumann-Kleinpaul, K.H. : Untersuchungen von Gewebereaktionen auf synthetisches resorbierbares Polyglycol-säure-Nahtmaterial (Dexon[®]) beim Pferd.
Vet. med. Diss. Hannover (1972)
- Nickel, R., A. Schummer u. E. Seiferle : Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, 3. Aufl.
Bd. 1, P. Parey Verlag, Berlin-Hamburg
(1968)
- Nockemann, P.F. : Die Bedeutung von Nahtmaterialien und Nahttechnik für die normale und gestörte Wundheilung.
In: Wundheilung und Wundnaht
Symposium am 8. Jan. in Bad Homburg
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1967)
- Nockemann, P.F. : Die chirurgische Naht.
G. Thieme Verlag, Stuttgart (1968)
- Nomina-Anatomica-Veterinaria : Wien: Anat. Inst. Tierärztl. Hochschule
A. Holzhausen Verlag, Wien (1973)

- Oehlert, W. : Die Zellneubildung im Epithel und Granulationsgewebe bei der Wundheilung.
In: Wundheilung und Wundnaht
Symposium am 8. Jan. in Bad Homburg
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1967)
- Orator, V. u. W. Köle : Kurze chirurgische Operationslehre.
J.A. Barth, München, 20. Aufl. (1965)
- Peacock, E.E. : Biological principles in the healing of long tendous.
Surg. Clin. N. Amer. 45, 461 (1965)
- Petersen, H. : Die Gelenke.
In: Möllendorff, W.v.: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen,
Bd. 2, Teil 2
J. Springer Verlag, Berlin (1930)
- Pliess, G. : Bewegungsapparat.
In: Doerr, W.: Organpathologie, Bd. 3
G. Thieme Verlag, Stuttgart (1974)
- Postlethwait, R.H. : Polyglycolic acid surgical suture.
Arch. Surg. 101, 489-494 (1970)
- Saegesser, M. : Spezielle Chirurgische Therapie.
Med. Verlag H. Huber, Bern-Stuttgart
(1964)
- Schebitz, H. u. H. Buschmann : Wunde.
In: Schebitz, H. u. W. Brass: Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende.
P. Parey Verlag, Berlin-Hamburg (1975)
- Schiefer, B. : Entzündung.
In: Schebitz, H. u. W. Brass: Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende.
P. Parey Verlag, Berlin-Hamburg (1975)
- Schmid, V. : Operationen an den Gelenken.
In: Bolz, W., O. Dietz, H. Schleiter und R. Teuscher: Anaesthesie und Operationen bei Groß- und Kleintieren.
F. Enke Verlag, Stuttgart (1975)
- Scholz, K.C., R.C. Lewis u. R.O. Batemann : Clinical failure of polyglycolic acid surgical suture.
Surg. Gynec. Obstet. 135, 525-528 (1972)
- Seemen, H.v. u. M.A. Schmid : Wundversorgung und Wundbehandlung.
Vorträge aus der praktischen Chirurgie
F. Enke Verlag, Stuttgart, 3. Aufl., Heft 19 (1965)
- Smillie, J.S. : Injuries of the knee joint.
Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 4th ed. (1973)

- Fauber, R., W. Seidel,
P. Mees u. D. Göritz :
Das Verhalten von PGS-Fäden nach Im-
plantation bei Mensch und Tier.
Chirurg. 45, 470-472 (1974)
- Trueta :
zitiert nach Smillie (1973)
- Urdahl, K. :
Prüfung der Gewebeverträglichkeit eines
resorbierbaren synthetischen Nahtmateri-
als (Dexon^R) bei Pferd und Hund.
Vet. med. Diss. FU Berlin (1974)
- Viernstein, K. u.
W. Koyl :
Operationen am Kniegelenk.
Urban u. Schwarzenberg, München-Ber-
lin-Wien (1973)
- Wachsmuth, W. :
Die Operationen an den unteren Extremi-
täten.
In: Kirschner, M.: Allgemeine und spezi-
elle chirurgische Operationslehre, Bd. 10,
2. Teil; Springer Verlag, Berlin-Götting-
en-Heidelberg, 2. Aufl. (1956)
- Wallace, W.R., G.R.
Maxwell u. C.J. Cavalaris :
Comparison of polyglycolic acid suture to
black silk in human oral tissues.
J. ord. Surg. 28, 739-746 (1973)
- Watson-Jones :
zitiert nach Smillie (1973)
- Witt, A.N. u. G. Friede-
bold :
Verletzungen der Knochen und Gelenke.
In: Diebold, O., H. Junghans u. L. Zuck-
schwerdt: Klinische Chirurgie für die
Praxis, Bd. 4
G. Thieme Verlag, Stuttgart (1966)
- Wismann, O. :
Die Chirurgie des Ellenbogens.
W. de Gruyter u. Co., Berlin W 35 (1954)
- Zollinger, H.U. :
Pathologische Anatomie.
2. Aufl., Bd. 1: Allgemeine Pathologie
G. Thieme Verlag, Stuttgart (1969)

Herrn Professor Dr. H. J. Wintzer danke ich für die Überlassung des Themas und für die jederzeit gern gewährte Hilfe.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Professor Dr. K. Dämmrich für seine wertvolle jederzeit bereitwillig gewährte Unterstützung und den Angehörigen des Instituts für Veterinär-Pathologie.

Lebenslauf

Am 14. Januar 1947 wurde ich, Peter Tilkorn, in Sendenhorst geboren. Nach dem Besuch der Volks- und Realschule bestand ich im Juni 1968 an der Upland-Schule in Willingen die Reifeprüfung.

Vom Wintersemester 1968/69 bis zum Wintersemester 1973/74 studierte ich an der Freien Universität Berlin Veterinärmedizin.

Die tierärztliche Vorprüfung bestand ich im Dezember 1970 und die tierärztliche Prüfung im Dezember 1973. Die Bestallung erhielt ich am 14. 3. 1974.

Von Januar bis Juli 1974 war ich an einer Pferdeklinik und von August 1974 bis zum Januar 1975 in einer Kleintierpraxis als Mitarbeiter tätig.

